



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN BROILERS COBB”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención de título:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

MARLON RAÚL ESTUPIÑAN TAMAYO.

Riobamba – Ecuador
2015.

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Lucia Monserrath Silva Déley.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 14 de diciembre del 2015.

AGRADECIMIENTO

A mis padres DUNCAN y MAYRA, por el esfuerzo y sacrificio de gran parte de su vida para formarme y educarme, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por ser las personas que me enseñaron a ser quien soy y más que nada por su amor incondicional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Al tesoro más valioso que poseo mis padres quienes me ha dado fuerza para seguir adelante ante tanta adversidad de la vida, a mi hermana Mayra a mi sobrina Paula y a mi novia Paola por acompañarme durante todo este trayecto y ser un pilar fundamental para cumplir mis objetivos, las Amo.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| | |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISION DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. EL POLLO. | 3 |
| B. POLLO BROILER | 4 |
| 1. <u>Híbridos Comerciales</u> | 6 |
| 2. <u>Principales líneas comerciales</u> | 7 |
| a. Ross 308 | 7 |
| b. Cobb 500 | 8 |
| C. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE | 9 |
| 1. <u>Preparación para la llegada del pollito recién nacido</u> | 9 |
| 2. <u>Recepción del pollito</u> | 9 |
| 3. <u>Densidad</u> | 10 |
| 4. <u>Temperatura</u> | 11 |
| 5. <u>Ventilación</u> | 12 |
| 6. <u>Humedad</u> | 13 |
| 7. <u>Iluminación</u> | 14 |
| 8. <u>Agua</u> | 15 |
| 9. <u>Nutrición</u> | 16 |
| D. FUNCIONES METABÓLICAS. | 17 |
| 1. <u>Metionina.</u> | 17 |
| 2. <u>Colina.</u> | 18 |
| 3. <u>Betaína</u> | 18 |
| E. BETAÍNA | 19 |
| 1. <u>Importancia del grupo metilo</u> | 19 |
| 2. <u>Metabolismo</u> | 19 |
| 3. <u>Producción de betaína</u> | 21 |
| 4. <u>Uso de la betaína en la alimentación animal</u> | 21 |

| | |
|---|----|
| 5. <u>Uso de la betaína en pollos de engorde.</u> | 23 |
| F. ESTRÉS EN LA PRODUCCION AVIAR | 24 |
| 1. <u>El estrés y su influencia en las aves</u> | 25 |
| 2. <u>Definición de Estrés</u> | 26 |
| 3. <u>Tipos de factores estresantes</u> | 26 |
| a. Manejo | 27 |
| b. Alimentación | 27 |
| c. Jerarquía Social | 28 |
| d. Ambiente | 29 |
| e. Alojamiento | 30 |
| f. Enfermedades | 30 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 31 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 31 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES | 31 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 32 |
| 1. <u>Materiales</u> | 32 |
| 2. <u>Equipos</u> | 32 |
| 3. <u>Instalaciones</u> | 33 |
| D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 33 |
| 1. <u>Esquema del Experimento</u> | 33 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES | 34 |
| 1. <u>Fase de inicial (0 - 14 días de edad)</u> | 34 |
| 2. <u>Fase de crecimiento (15-28 días de edad)</u> | 34 |
| 3. <u>Fase acabado (29- 49 días de edad)</u> | 35 |
| 4. <u>Fase acabado (1- 49 días de edad)</u> | 35 |
| 5. <u>Económicos.</u> | 35 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 35 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 36 |
| 1. <u>De campo.</u> | 36 |
| a. Manejo de crianza. | 36 |
| b. Manejo alimenticio. | 36 |
| c. Programa Sanitario | 37 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 37 |
| 1. <u>Peso inicial y final (g)</u> | 37 |

| | | |
|-----|--|----|
| 2. | <u>Ganancia de peso (g)</u> | 37 |
| 3. | <u>Consumo de alimento (g)</u> | 38 |
| 4. | <u>Índice de conversión alimenticia</u> | 38 |
| 5. | <u>Porcentaje de mortalidad (%)</u> | 38 |
| 6. | <u>Costo por Kg de ganancia de peso</u> | 38 |
| 7. | <u>Peso a la canal</u> | 39 |
| 8. | <u>Rendimiento a la canal (%)</u> | 39 |
| 9. | <u>Análisis Económico (\$)</u> | 39 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DICUSIÓN</u> | 40 |
| A. | COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB 500, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 40 |
| 1. | <u>Pesos, g</u> | 40 |
| a. | Inicial, g | 40 |
| b. | A los 14 días, g | 40 |
| c. | A los 28 días, g | 43 |
| d. | A los 49 días, g | 45 |
| 2. | <u>Ganancias de peso, g</u> | 47 |
| a. | A los 14 días, g | 47 |
| b. | A los 28 días, g | 47 |
| c. | A los 49 días, g | 52 |
| 3. | <u>Consumo de alimento, g</u> | 54 |
| a. | A los 14 días, g | 54 |
| b. | A los 28 días, g | 54 |
| c. | A los 49 días, g | 54 |
| 4. | <u>Conversiones alimenticias, puntos</u> | 57 |
| a. | A los 14 días | 57 |
| b. | A los 28 días | 57 |
| c. | A los 49 días | 60 |
| B. | COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS EN FASE TOTAL. | 62 |
| 1. | <u>Peso a la canal, g</u> | 62 |
| 2. | <u>Rendimiento a la canal, %</u> | 67 |

| | |
|--|----|
| 3. <u>Costo/kg de ganancia de peso</u> | 69 |
| 4. Mortalidad, % | 69 |
| C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS EN FASE TOTAL. | 71 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 73 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 75 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 76 |
| ANEXOS | |

RESUMEN

En la Granja Avícola PURA PECHUGA, ubicada en la parroquia Moravia, vía a Baños del Cantón Mera Provincia de Pastaza, se estudió la utilización de tres niveles de Betaína, 0,5 (T1), 1 (T2) y 1,5 (T3) ml/l de agua, frente a un tratamiento control (T0), bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los resultados experimentales fueron sometidos a las pruebas de significancia, análisis de la varianza (ADEVA) para la diferencias de medias, prueba de Tukey para la separación de medias al nivel de significancia $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$. Determinándose que a los 14 días los pollos sometidos a 1ml/l sobresalieron al resto de tratamientos numéricamente, mientras que en la evaluación a los 28 y 49 días presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), reportando peso de 1469,17 y 3335,50 g, ganancias de peso de 1427,50 y 3294,00 g, las conversiones más eficientes de 1,44 y 1,62, respectivamente, en cuanto a los parámetros de peso a la canal, rendimiento al finalizar los ensayos, se establece que las mejores respuestas se registra con la utilización de 1,00 ml de betaína/l de agua, con 2450,53 g ; 73,47%, en su orden y el menor costo/kg de ganancia de peso de 1,10 USD. Además que con este nivel aplicado logra su mejor beneficio/costo de 1,18 USD; por lo que se sugiere la utilización de 1ml de betaína/l de agua, ya que influyó de manera positiva en el comportamiento productivo de los pollos y el rendimiento económico.

ABSTRACT

In the Poultry Farm PURA PECHUGA, located in the parish Moravia via Baños Canton Mera, Pastaza Province, it was studied the use of three levels of Bethany 0,5 (T1), 1 (T2) and 1,5 (T3) ml/l of wáter, with a control (T0) treatment, under a completely randomized desing (CRD), the experimental results were subjected to significance tests, analysis of variance (ANOVA) for the mean differences, Tukey test for separation of the averages at the level of significance $P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$. Determining that after 14 days the chickens subjected to 1 ml/l stood out for other treatments numerically, while in the evaluation at 28 and 49 days showed statistical differences ($P \leq 0.01$), reporting weight of 1469,17 and 3335,50 g, weight gains of 1427,50 and 3294,00 g, the most efficient conversions of 1,44 and 1,62, respectively, in terms of weight parameters to channel, performance at endpoint, provides that the best responses were recorder with the use of betaine 1,00 ml/l of water, 2450,53 g; 73,47%, in that order and the best cost/kg of weigth gain of 1,10 USD. In addition to this level applied achieves its best benefit/cost 1,18 USD; so that 1 ml betaine/l of wáter is suggested, as it influenced positively in the behavior of chickens and economic performance.

LISTA DE CUADROS

| Nº | Pág. |
|---|------|
| 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS POLLOS. | 4 |
| 2. PRINCIPALES RAZAS DE AVES PRODUCTORAS DE HUEVO, CARNE Y DOBLE PROPÓSITO. | 7 |
| 3. GUÍA PARA LAS DENSIDADES DE POBLACIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE AVES Y SU PESO VIVO (RECOMENDACIONES ESTADOUNIDENSES). | 11 |
| 4. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS. | 12 |
| 5. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL BALANCEADO EXPALSA | 16 |
| 6. CONSUMO DE ALIMENTO, PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS PARRILLEROS. | 17 |
| 7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA PURA PECHUGA. | 31 |
| 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 34 |
| 9. ESQUEMA DEL ADEVA. | 36 |
| 10. CALENDARIO DE VACUNACION. | 37 |
| 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 41 |
| 12. COMPORTAMIENTO DE LA GANANCIA DE PESO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 48 |
| 13. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 55 |
| 14. COMPORTAMIENTO DE L CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 58 |
| 15. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS. | 62 |
| 16. ANALISIS ECONÓMICO. | 72 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | Pág. |
|--|------|
| 1. Curva de crecimiento de los pesos a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 42 |
| 2. Análisis de regresión para la variable peso a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 44 |
| 3. Análisis de regresión para la variable peso a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 46 |
| 4. Curva de crecimiento de las ganancias de peso a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 49 |
| 5. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 51 |
| 6. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 53 |
| 7. Curva de crecimiento del consumo de alimento a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 56 |
| 8. Curva de crecimiento de la conversión alimenticiaa partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína | 59 |
| 9. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 61 |
| 10. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína. | 63 |
| 11. Análisis de regresión para la variable peso a la canal de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína | 66 |
| 12. Análisis de regresión para la variable rendimiento a la canal, de los pollos Cobb, bajo diferentes de betaína. | 68 |
| 13. Análisis de regresión para la variable costo/kg de ganancia de peso, de los pollos Cobb, bajo diferentes de betaína | 70 |

LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
2. Peso a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
3. Peso a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
4. Peso a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
5. Ganancia de peso a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
6. Ganancia de peso a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
7. Ganancia de peso a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
8. Consumo a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
9. Consumo a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
10. Consumo a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
11. Conversión a los 14 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
12. Conversión a los 28 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
13. Conversión a los 49 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los

pollos de engorde.

14. Peso a la canal (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
15. Rendimiento a la canal (%), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
16. Costo/kg de ganancia de peso (Usd), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.
17. Mortalidad (%), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

I. INTRODUCCIÓN

La tasa de crecimiento poblacional en los últimos años es uno de los factores que ha llevado a una creciente demanda de alimentos de alta calidad y bajo costo, derivado de lo cual se ha alcanzado un alto desarrollo tecnológico de las explotaciones avícolas, con el objeto de abastecer esta demanda.

La avicultura ha llegado a alcanzar altos niveles competitivos, evolucionando de tal forma, que el mejoramiento genético ha logrado aumentos en la productividad y por ende mayores exigencias nutricionales.

Una buena nutrición involucra una adecuada formulación del alimento, los cuales deben cubrir los requerimientos nutricionales debidamente balanceados, de tal forma que se provea una dieta equilibrada, buscando maximizar los resultados productivos y su rentabilidad.

El valor nutritivo del alimento depende de varias características, una de ellas es, la composición y combinación de sustancias nutricionales, por lo que el nivel adecuado de cada uno en la ración es de vital importancia, una de ellas pueden ser la metionina y/o betaína, la cual cumple funciones aminoacídicas esenciales, así mismo la betaína dona grupos metilos de relevancia nutricional, mencionado por Ray, A. (2004).

La betaína es un sólido incoloro, derivado del ácido N,N-dimetilaminoacético con la fórmula $(H_3C)_3N(+)-CH_2-CO_2(-)$. Tomando su estructura zwitteriónica como patrón se llama a veces todos compuestos derivados de aminoácidos con esta característica "estructuras betaínicas", (Ray, A. 2004).

La betaína, puede obtenerse de un extracto de la remolacha azucarera, que por su composición química puede donar grupos metilo en el metabolismo de la célula, está la convierte en un sustituto ideal de la metionina para esta función. Algunos estudios han demostrado su eficacia en ganancias de peso, rendimiento de pechuga, porcentaje de grasa abdominal y disminución del porcentaje de mortalidad, (Holme, E. 2008).

Con los antecedentes mencionados la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento productivo de las aves más el efecto de la utilización de Betaína (0,5; 1; 1,5 ml/l. agua) en las etapas de inicio, crecimiento y acabado.
2. Establecer la rentabilidad mediante el indicador Beneficio/Costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. EL POLLO.

De acuerdo a Lorenzo, D. (2012), el pollo cuyo nombre científico es *Gallus gallus domesticus* es una subespecie doméstica de ave del género *Gallus* perteneciente a la familia *Phasianidae*. Su nombre común es gallo para el macho y gallina para la hembra. Tal vez sea el ave más numerosa del planeta, pues se calcula que supera los 13000 millones de ejemplares. La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad, que proporcionan aceptables resultados en conversión alimenticia. (2 kilos de alimento para transformarlos en 1 kilo de carne).

Bolton, W. (2011), indica que los gallos y gallinas son criados principalmente por su carne y por sus huevos. También se aprovechan sus plumas, y algunas variedades se crían y entrenan para su uso en peleas de gallos. Es herbívoro e insectívoro. Su esperanza de vida se encuentra entre los 5 y los 10 años, dependiendo de la raza. Las aves crecen y se reproducen con facilidad. Su crianza no implica grandes esfuerzos en cuanto a la inversión inicial y mantenimiento. Constituyen por lo tanto en un inestimable aporte para la autosuficiencia familiar de alimentos de origen animal (huevos y carne). Con respecto a las gallinas, la mayor dificultad reside en la elección de los animales adecuados para cada necesidad. Es frecuente encontrar aves criadas en condiciones precarias o a las que no se les suministra la alimentación adecuada.

En estos casos la recolección de huevos será pobre y la producción de carne escasa y de poca calidad. En estos gallineros improvisados un ave puede poner 50 o 60 huevos al año mientras que si se cuenta con razas de alta postura bien alimentadas la postura puede alcanzar los 300 huevos. Por todo esto es fundamental conocer las técnicas de manejo de aves poniendo mucho énfasis en la elección de la raza adecuada, sanidad, alimentación y alojamiento. Si se tiene

en cuenta todos estos aspectos, la crianza de gallinas puede ofrecer, además de un económico autoabastecimiento de proteínas. Un ingreso extra a la economía familiar con la venta de los excedentes de producción, en el cuadro 1, se describe la clasificación taxonómica de los pollos.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS POLLOS.

| Clasificación | Nominación |
|---------------|-------------|
| Familia | Phasianidae |
| Género | Gallus |
| Especie | Domesticus |
| Nombre | Broiler |

Fuente: Bolton, W. (2011).

B. POLLO BROILER

Según Lorenzo, D. (2012), los broiler son los típicos pollos de crecimiento extra-rápido (especializados en la producción cárnica y precocidad combinada con masa muscular mucho mayor que las razas hueveras), muy rentables y por tanto de bajo costo, que podemos encontrar en las carnicerías y en granjas de alta producción cárnica. Son obtenidos, del mismo modo que las gallinas ponedoras, cruzando varias razas con características concretas. Por ejemplo, el pollo de engorde o broiler blanco, se obtiene del cruce de machos de la raza Cornish (raza británica creada a partir de combatientes asiáticos como el Combatiente indio, el Combatiente malayo, etc.), con hembras Plymouth rock blanca, debido a que los combatientes asiáticos tienen mucha carne en la pechuga y la Plymouth rock es una raza de muy buena calidad de carne.

Bolton, W. (2011), señala que los broiler son las aves que forman parte de la mayoría del mercado de la carne. Esta denominación inglesa, que significa "pollo asado", se ha adoptado en todo el mundo como sinónimo del pollo de carne tradicional. La palabra broiler hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne. Los pollos de engorde

o broiler, son los destinados a la brasa o parrilla, siendo criados en forma intensiva hasta los 40 días y cuyo peso vivo promedio es de 1.1 Kg. a 2.2kg.

Sánchez, C. (2005), entiende por broiler al ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento, el pollo broiler es el gallo o gallina joven destinados al consumo. Es cría de las aves, y particularmente de las gallinas. Gallo o gallina joven, especialmente el destinado al consumo. Han llegado a tal grado de domesticación que dependen en gran medida del cuidado de los seres humanos para poder sobrevivir, siendo presas fáciles de los depredadores. El pollo de engorde es aquel que se obtiene de la explotación de gallinas pesadas, de las líneas: Ross, Hybro, Cobb, Hubbard y Arbor Acres. También se usan aves de doble propósito como la Rhode Island Red y la Plymouth Rock Barred.

Afanador, G. (2008), Manifiesta que en las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, la obtención de las líneas broiler están basadas en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento, etc. En la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos. Las características que se buscan en líneas de carne son:

- Gran velocidad de crecimiento.
- Alta conversión de alimento a carne.
- Buena conformación.
- Alto rendimiento de canal.
- Baja incidencia de enfermedades.

Card, J. (2003), señala que la designación de algunas líneas comerciales de aves es:

- Hubbard.
- Shaver.
- Ross.
- Arbor Acres

1. Híbridos Comerciales

Villena, A. (2008), señala que cuando se cruzan entre sí dos líneas puras o estirpes sin ningún parentesco en al menos tres generaciones, se obtiene lo que se conoce en avicultura con el nombre de híbrido comercial el cual exhibe los caracteres para los que fueron previamente seleccionadas las dos estirpes que le han dado origen. La línea pura es la agrupación de animales de una raza seleccionados para resaltar uno de sus caracteres (o un reducido número de ellos), y cruzados incestuosamente entre si hasta fijar dicho carácter deseable. Hoy día es muy poco frecuente explotar industrialmente razas puras. Por el contrario, la industria avícola está edificada sobre la producción y explotación de híbridos comerciales en los que se han hecho resaltar los caracteres de productividad deseados: tamaño del ave, masas musculares de la pechuga y muslos, número de huevos, color del huevo, color del plumón, color de tarsos, resistencia a ciertas enfermedades, índice de transformación de alimentos, crecimiento, etc.

Reyes, S. (2002), indica que las estirpes básicas se agrupan en dos grandes apartados: las productoras de carne (pollo broiler), de rápido crecimiento, y que tienen su origen fundamentalmente en cruzamientos de Plymouth Rock con Cornish; y las productoras de huevos (ponedoras), basadas sobre todo en la Leghorn. A su vez, en estas últimas se puede desear el huevo de cascara blanca (en base a la Leghorn), o puede buscarse un cruce posterior con gallinas de huevos de cascara morena para obtener gallinas que exhiban ese carácter.

Afanador, G. (2008), menciona que aunque se les conoce como razas, las gallinas que se explotan actualmente son líneas genéticas con nombres comerciales asignados por las empresas que las producen. Las líneas genéticas de aves han evolucionado rápidamente, mejorando principalmente sus índices de

conversión alimenticia y otras características propias tanto para producción de carne como de huevo para plato. Las principales líneas genéticas de gallinas que se manejan se describen en el cuadro 2, y son:

Cuadro 2. PRINCIPALES RAZAS DE AVES PRODUCTORAS DE HUEVO, CARNE Y DOBLE PROPÓSITO.

| Gallinas ligeras (producción de huevo). | Gallinas pesadas (producción de pollo de engorda). | Gallinas semipesadas (doble propósito). |
|--|--|--|
| Babcock | Ross | Rhode Island Red |
| Hy-Line | Hybro | Plymouth Rock |
| Hisex Brown | Cobb | Barred |
| Hisex White | Hubbard | Cruzas de las dos |
| Dekalb | Arbor Acres | anteriores |

Fuente: Afanador, G. (2008).

2. Principales líneas comerciales

a. Ross 308

Ensminger, M. (2010), menciona que el pollo de engorde Ross debido al perfil de crecimiento con que se ha seleccionado se caracteriza por tener una natural resistencia a las enfermedades metabólicas como: Ascitis o Muerte súbita. Esa rusticidad lo lleva a producir eficientemente tanto en climas de altura donde se hacen notar las marcadas amplitudes térmicas y la escasez de oxígeno, como en climas costeros con calores extremos y altas humedades. Los datos publicados en las tablas de rendimiento indican producciones de 2,4 kg a los 42 días con una conversión alimenticia de 1,7 Kg de alimento por Kg de carne para lotes mixtos, pero una significativa cantidad de resultados de campo exceden estos objetivos. Para un macho de 2,4 kg de peso vivo, el rendimiento que se obtiene después del sacrificio es del 70,92% (carcasa entera eviscerada, sin cuello, ni grasa abdominal, ni vísceras); la hembra para ese mismo peso y esas mismas condiciones, rinde 70,57% de carne en relación al peso vivo.

Juárez, C. (2003), al estudiar el comportamiento de los pollos criollos, observaron

que el peso vivo al nacimiento vario en las hembras de 34,4 a 36,7 g y de 831 a 1016 g a las 12 semanas de edad, en relación a los machos la variación fue de 36,7 a 38,5 g al nacimiento y de 988 a 1203 g a las 12 semanas de edad, con respecto al sexo solo fue significativo a partir de la octava semana de edad. El pollo de engorde Ross 308 tiene un crecimiento muy rápido, una conversión alimenticia excepcional y un alto rendimiento en carne, por lo que satisface las necesidades de los productores que requieren versatilidad para producir toda una gama de productos (trátase de pollo entero, porciones o cortes para procesamiento ulterior). Las integraciones de todo el mundo prefieren al pollo Ross 308 pues continúa dando valor agregado a todos los aspectos de su negocio.

Seiden, R. (2008), explica que todos los pollos Ross tienen crecimiento rápido, eficiencia en la conversión del alimento y excelente viabilidad. Estos pollos de engorde se han seleccionado por ser vigorosos, por sus piernas poderosas y su potente aparato cardiovascular. En el matadero, los pollos de engorde Ross están diseñados para lograr un alto rendimiento de la carcasa, una alta producción de carne y un bajo número de carcasas de segunda.

b. Cobb 500

Según, Flores, S. (2006), el Cobb 500 es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a muy temprana edad, es muy voraz, de temperamento nervioso y son muy susceptibles a altas temperaturas, tienen una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga. La diferencia es la eficiencia de la reproductora Cobb 500. El alimento representa más del 60% del costo de producción. Se estima que estos costos tienden a continuar subiendo. La eficiencia de utilización de alimento es el factor más importante para reducir costos y aumentar rentabilidad. En el mercado mundial la Cobb 500, logra los costos más bajos de producción de un kilogramo de carne. La superioridad en eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento le dan al cliente la mejor opción para lograr el peso esperado al costo más bajo.

C. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE

1. Preparación para la llegada del pollito recién nacido

Ross. (2012), afirma que los galpones, áreas que rodean y el equipo se deben limpiar y desinfectar por completo antes de la llegada de la cama y los pollos, se deberán implementar sistemas de manejo para prevenir la entrada de patógenos a la nave. El equipo y el personal se deberán desinfectar antes de ingresar a las instalaciones.

La cama debe estar distribuida homogéneamente, a una profundidad de 8 - 10 cm. En el lugares donde la temperatura del piso sea adecuada (de 28 a 30°C, 82- 86 °F), se podrá reducir la profundidad de la cama, sobre todo cuando los costos del desecho son altos. El material de cama disperejo puede parar el acceso al alimento y agua, haciendo que se pierda la uniformidad de la parvada.

2. Recepción del pollito

Es necesario revisar la temperatura a la altura del pollo; ya que el piso puede estar frio y la temperatura del aire a un metro de altura parezca lo suficientemente caliente. El indicador de una temperatura adecuada es la conducta de los pollitos. (Pronaca, 2005).

Ross. (2012), asegura que los pollos no tienen la capacidad de regular su propia temperatura corporal hasta la edad aproximadamente los 12 - 14 días de edad, y requieren de una temperatura ambiental óptima.

El momento que llega el pollo, la temperatura del piso es importante como la del aire, y es necesario precalentar la nave. La temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar por lo menos 24 horas antes de la llegada de los pollos. Se recomiendan los siguientes valores:

- Temperatura del aire: 30°C (medida a la altura del pollo, en comederos y bebederos).

- Temperatura de la cama de 28 a 30°C.
- Humedad Relativa entre 60-70%.

Los parámetros se revisaran con regularidad para asegurar un ambiente uniforme en toda el área de crianza, ya que la mejor referencia de la temperatura es el comportamiento de las aves. Es fundamental colocar a los pollos con rapidez, suave y uniformemente sobre la cama, dentro del espacio de crianza.

El alimento y agua deben estar disponibles y con facilidad. Es recomendable permitir que los pollitos se estabilicen en 1 - 2 horas para que se habitúen en su nuevo ambiente. Después de este tiempo se realiza una revisión para observar que todos los pollitos tengan acceso fácil al alimento y el agua, haciendo los ajustes pertinentes con el equipo y en la temperatura.

3. Densidad

Venturino, J. (2005), afirma que la densidad recomendada para los pollos BB es de 30 pollitos/m², y a los 21 días con 20 pollitos /m². En invierno no se cumple con esta de recomendación ya que no se puede mantener la temperatura deseada, y es recomendable mantener a los pollos en un espacio reducido.

En esta circunstancia el máximo puede ser hasta 60 pollitos/mt² durante los primeros 3 días para pasar a 50 los 4 días posteriores. En esta situación, es importante mantenerlas cantidades recomendadas de comederos y bebederos. Lógicamente y como consecuencia no deseada, va a existir un deterioro mayor de la cama y de la calidad del aire.

Ross. (2012), asegura que la densidad de población es, a la larga, una decisión basada en la economía y en las leyes locales en materia de bienestar animal.

- La densidad de población influencia el bienestar de las aves, su rendimiento, su uniformidad y la calidad del producto.
- El exceso de población incrementa las presiones ambientales sobre los pollos, compromete su bienestar y, finalmente, reduce la rentabilidad.

La calidad de las construcciones y el sistema de control ambiental determinan la mejor densidad de población. Si ésta se incrementa, se deberá ajustar la ventilación, el espacio de comedero y la disponibilidad de bebederos, (cuadro 3).

Cuadro 3. GUÍA PARA LAS DENSIDADES DE POBLACIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE AVES Y SU PESO VIVO.

| Peso Vivo de Aves kg (lb) | Aves/ m ² (Aves/pie ²) | Peso de Aves kg/m ² (lb/pie ²) |
|---------------------------------|--|---|
| 1,36 (3,0) | 21,5 (2,0) | 29,2 (5,99) |
| 1,82 (4,0) | 15,4 (1,4) | 28,0 (5,73) |
| 2,27 (5,0) | 12,7 (1,2) | 28,8 (5,91) |
| 2,73 (6,0) | 12,0 (1,1) | 32,7 (6,70) |
| 3,18 (7,0) | 10,8 (1,0) | 34,3 (7,04) |
| 3,63 (8,0) | 9,4 (0,9) | 34,1 (6,99) |

Fuente: Manual de manejo de pollo de engorde Ross, (2012).

4. Temperatura

Venturino, J. (2005), indica que las aves, son animales homeotermos como los mamíferos, poseen mecanismos diferentes de termogénesis y termorregulación. Los pollitos recién nacidos no poseen casi tejido adiposo marrón y tienen además gran parte de su musculatura formada por fibras blancas (pechuga), esto conlleva a que no puedan producir calor por temblor.

Esta situación crea una dependencia de una fuente externa de calor para mantener su temperatura corporal. La capacidad de termorregulación recién se desarrolla entre los 10 - 15 días después del nacimiento, acompañada por las reservas energéticas, lo que hace que las aves disminuyan sus requerimientos de temperatura ambiente de 35° C al nacer a 24° C a los 28 días y a 21° C a los 42 días.

Llamamos zona de confort térmico a un rango de temperatura en donde las aves logran su mayor eficiencia de conversión energética. Por debajo y por encima nos encontramos con las zonas de temperatura crítica inferior y superior, (cuadro 4).

Jaramillo, A. (2011), afirma que el mejor indicador que la temperatura es la correcta es observar el comportamiento del pollito. Bajo este sistema, la temperatura correcta estará indicada por la presencia de grupos de 20 ó 30 pollos, con movilización entre grupos. Siempre debe observarse a los pollitos comiendo y bebiendo.

- La temperatura es crítica y se debe mantener al nivel recomendado.
- La temperatura se debe verificar manualmente, al nivel de los pollos.
- Hay que observar cuidadosa y frecuentemente el comportamiento.

Cuadro 4. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS.

| Edad – Días | Temperatura °C |
|-----------------|----------------|
| 1 | 30 |
| 6 | 27 |
| 9 | 26 |
| 12 | 25 |
| 15 | 24 |
| 18 | 23 |
| 21 | 22 |
| 24 | 21 |
| 36 - Sacrificio | 20 |

Fuente: Manual de manejo de pollo de engorde Ross, (2012).

5. Ventilación

Terra, R. (2004), indica que con un excelente manejo de la ventilación mínima nos debe garantizar una buena calidad de aire en el interior del galpón, el cambio de aire no significa enfriar al ave, ya que esta se debe realizar asegurando que la abertura de entrada sea en la parte alta del galpón, para evitar que las corrientes

de aire reciban directamente en el pollito.

Venturino, J. (2005), manifiesta que los pollitos para su correcto desarrollo necesitan respirar aire puro. A medida que se desarrollan, las condiciones del aire dentro del galpón comienzan a desmejorarse por la generación de contaminantes. La contaminación del aire significa la presencia de impurezas en concentraciones lo suficientemente elevadas como para producir efectos sobre la producción. El CO_2 producido por las aves y la combustión de las criadoras y el NH_3 desprendido de la materia fecal constituyen los contaminantes más comunes.

En los galpones abiertos para lograr una excelente renovación del aire hay que resignar condiciones de temperatura ideales. Y se requiere un gran equilibrio en el manejo para que estas caídas de temperatura no traigan efectos negativos. Se debe tomar en cuenta la masa de aire frío ingresando al galpón, se dirige hacia el piso; donde están los pollitos y al no retener la misma humedad que el aire caliente que se encuentra en el interior, se va a producir la condensación de vapor de agua sobre la cama humedeciéndola. Es frecuente observar y es una de las principales causas de deterioro de las condiciones de crianza durante las primeras semanas del pollito.

6. Humedad

Venturino, J. (2005), indica que en las condiciones de manejo en los galpones se observan condiciones de baja humedad relativa ambiente (HRA), durante la primera semana y de alta HRA a la tercera semana. Las consecuencias de una baja HRA es el retraso de crecimiento, mientras que en caso de alta HRA, se produce apelmazamiento de la cama y facilita el desprendimiento de NH_3 . La humedad recomendada varía desde el 50% al 70% de HRA. Se puede fomentar el control de la humedad de la cama a través del uso de ventiladores pequeños de 46 a 61 cm de diámetro, colocados en el techo, que impulsen aire caliente hacia el piso, recogiendo la humedad de la cama.

Jaramillo, A. (2011), afirma que para minimizar los cambios bruscos que sufren los pollitos al momento de la transferencia de la incubadora a la granja, los niveles

de humedad relativa durante los primeros 3 días deben ser de 60 a 70%. Es conveniente supervisar diariamente el nivel de humedad relativa del galpón, ya que si desciende por debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoso; los pollitos se deshidratarán y quedarán predispuestos a problemas respiratorios, el rendimiento se verá afectado irreversiblemente. Es necesario tomar acciones para aumentar la humedad relativa. Conforme se desarrolla el pollo se reducen los niveles ideales de humedad relativa ya que, cuando ésta es alta (superior al 70%), de los 18 días en adelante, la cama se puede humedecer, generando problemas. Conforme aumenta el peso vivo de los pollos es posible controlar los niveles de humedad relativa utilizando los sistemas de ventilación y calefacción.

7. Iluminación

Castellanos, A. (2007), indica el diseño del programa de iluminación debe ser sencillo, de lo contrario puede ser difícil implementarlo con éxito. Las recomendaciones de iluminación están regidas a las leyes locales, las cuales se deben tomar en cuenta antes de iniciar el programa. La iluminación es una importante técnica de manejo para la producción del pollo.

Hay que tomar en cuenta cuando menos 4 aspectos importantes:

- Longitud de Onda (color).
- Intensidad.
- Duración del Fotoperiodo.
- Distribución del Fotoperiodo (programas intermitentes).
- La duración y la distribución del fotoperiodo tienen efectos interactivos.

El programa de iluminación utilizado por la mayoría de productores es proporcionar luz continua. En otras palabras, el período de iluminación es ininterrumpido y prolongado, y va seguido de un corto período de oscuridad, de 30 a 60 minutos y cuyo propósito es que las aves se acostumbren a la falta de luz en caso de que ocurra una falla de corriente.

La empresa Aviagen. (2002), no recomienda la iluminación continua durante toda la vida de las parvadas de engorde. Se deberán proporcionar cuando menos 4 horas de oscuridad después de los 7 días de edad. Si no se dan cuando menos 4 horas de oscuridad se producirá lo siguiente:

- Conductas anormales de comer y beber por falta de sueño.
- Desempeño biológico inferior al óptimo.
- Menor bienestar de las aves.

8. Agua

Quintana, J. (1999), manifiesta que el agua es un elemento fundamental de toda materia viva animal o vegetal que está formado de 70 % del tejido blando de un animal adulto y muchos tejidos contienen de 70 a 90 %, el agua es un constituyente activo y estructural, es tan importante que el organismo puede perder prácticamente todo el contenido de grasa y hasta la mitad de proteína y mantenerse vivo, pero la pérdida de 10 % de agua trae como consecuencia la muerte; el agua es esencialmente fundamental más que cualquier otra sustancia o componente corporal, con excepción del oxígeno.

El aumento de peso del organismo se debe a la asimilación de agua que se convierte en parte esencial del mismo, por lo que es el nutriente que requieren en grandes cantidades los seres vivos.

Venturino, J. (2005), manifiesta que los pollitos a las 18 horas de nacidos, pierden aproximadamente 0,20% del peso por cada hora; hasta que tienen acceso al agua y al alimento. Su importancia se subestima, y se le llama al agua, el nutriente olvidado. La falta de agua afecta severamente el consumo de alimento. Los parámetros a evaluar con respecto al agua son su calidad, temperatura y disponibilidad.

En cuanto a calidad, existen recomendaciones muy precisas sobre características químicas y bacteriológicas. La temperatura ideal va desde los 15° C a 20° C. Con respecto a la disponibilidad, va a depender del sistema de bebederos y la

cantidad. Es común observar en galpones con espacio reducido, los bebederos o niples correspondientes a ese espacio sean insuficientes para una correcta oferta de agua. Ante esta situación, corresponde agregar bebederos suplementarios hasta cumplir con las recomendaciones y retirarlos cuando se da más espacio a las aves, momento en que van a tener acceso a una mayor cantidad de puntos de agua que ofrece el sistema instalado.

9. Nutrición

Castellanos, A. (2007), manifiesta que las raciones balanceadas contienen un sin número de ingredientes, y al mezclarlos constituyen un alimento que satisface las necesidades nutricionales de las aves. Los ingredientes para las raciones, están de acuerdo con su contenido nutricional, pueden ser energéticos o proteínicos, (cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL BALANCEADO EXPALSA.

| Composición | Pre-Iniciador Broilers | Iniciador Broilers | Crecimiento Broilers | Finalizador Broilers |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad (%máx.) | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Proteína bruta (%min) | 24,00 | 22,00 | 20,00 | 19,00 |
| Grasa bruta (%min) | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 6,00 |
| Fibra bruta (%máx.) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Cenizas (%máx.) | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 |

Fuente: Castellanos, A. (2007).

Cuadro 6. CONSUMO DE ALIMENTO, PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS PARRILLEROS.

| Edad semanas | Consumo de alimento Kg | | Peso corporal Kg | Conversión promedio |
|-----------------|------------------------|-----------|---------------------|------------------------|
| | Semanal | Acumulado | | |
| 1 | 0,15-0,16 | 0,15-0,16 | 0,16-0,17 | 0,95-0,97 |
| 2 | 0,33 | 0,48-0,49 | 0,40-0,41 | 1,18-1,20 |
| 3 | 0,52 | 1,00-1,01 | 0,72-0,74 | 1,35-1,38 |
| 4 | 0,72-0,74 | 1,72-1,75 | 1,11-1,15 | 1,51-1,54 |
| 5 | 0,96-0,98 | 2,68-2,73 | 1,57-1,63 | 1,67-1,70 |
| 6 | 1,14-1,16 | 3,82-3,89 | 2,06-2,14 | 1,82-1,85 |
| 7 | 1,27-1,31 | 5,09-5,20 | 2,54-2,63 | 1,97-2,00 |
| 8 | 1,51-1,56 | 6,60-6,76 | 3,27-3,14 | 2,15-2,18 |

Fuente: Castellanos, A. (2007).

D. FUNCIONES METABÓLICAS.

1. Metionina.

Xu, I. (2006), menciona que la metionina es un aminoácido azufrado el cual se considera como esencial, y no puede ser sintetizado en el cuerpo al ritmo requerido para el desarrollo normal, debe estar presente en la dieta para cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y producción.

Es un componente importante para tres fines: 1) Necesario como aminoácido en la formación de proteína. 2). Como fuente de grupos metilos es importante, pero no imperativa, ya que esta parte puede ser reemplazada por otros donadores apropiados. 3). Como una fuente de azufre disponible para la formación de cisteína.

Se requiere una molécula de metionina intacta para la síntesis de proteína y no hay ninguna otra que la pueda sustituir en esta función. Su importancia se basa principalmente en el uso como suplemento para aumentar el ritmo de crecimiento en animales jóvenes, (Xu, I. 2006).

2. Colina.

Ostenta Xu, I. (2006), que es un componente de la lecitina y se ha demostrado, que es un factor necesario para el crecimiento, afecta al transporte de grasas, el metabolismo de carbohidratos, interviene en el metabolismo de proteínas, impide la desintegración renal hemorrágica, impide el desarrollo de hígado graso teniendo la colina una acción lipotrópica, al igual que otras sustancias como la metionina y la betaína; también es precursor de grupos metilo para la formación de otros compuestos orgánicos.

El ión colina es además en el organismo animal el precursor del ión acetilcolina, que es de extrema importancia para regular las funciones orgánicas, siendo el mediador de los impulsos nerviosos. La acetilcolina y otros compuestos más estables que estimulan su acción son importantes en farmacología, en virtud de su potente efecto en el ritmo cardíaco del corazón y los músculos lisos.

Se cree además que el 40% de colina es requerido para la metilación, siempre y cuando no se utilicen ionóforos en el alimento, ya que estos pueden inhibir la conversión de colina a betaína.

3. Betaína

Para Xu, I. (2006), se encuentra en el jugo de la remolacha (*Beta vulgaris*), químicamente la betaína es un compuesto de amonio cuaternario del ácido aminoacético, con tres grupos metilos unidos al átomo de hidrógeno de una molécula de glicerina $(CH_3)_3 N^+CH_2COO^-$. La betaína es polar y soluble al agua, químicamente estable (tolera temperaturas arriba de 200 °C) y está presente en todos los organismos vivos.

Es evidente que la betaína no es capaz de reemplazar a la metionina como parte estructural en proteínas y solo puede aumentar la disponibilidad de metionina a través de la función de donador de metilo, debido a su estructura bipolar y su reacción química, la cual puede donar este en forma lábil para la metilación de otros compuestos orgánicos y reacciones enzimáticas catalizadas; estos grupos

metilos son necesarios en más de 100 reacciones, como la síntesis de desoxirribonucleico (DNA), ácido ribonucleico (ARN), fosfolípidos, funciones de respuesta inmune, reparación de tejidos, detoxificación de micotoxinas. Sin un donador de metil efectivo, la metionina solo produce acumulación de homocisteína, un tóxico del metabolismo de la metionina.

Las investigaciones han demostrado que la betaína como un osmoprotector, ayuda al balance electrolítico intracelular, debido a éstas funciones se usa para el control de coccidiosis en pollo de engorde donde ayuda a aliviar los efectos de la infección y apoya la acción de los coccidiostatos, mejorando notoriamente la resistencia de los epitelios estomacal intestinal.

También impide el desarrollo del hígado graso, teniendo una acción lipotrópica, al igual que otras sustancias como la metionina y la colina, tienen una respuesta comercial importante en el contenido y distribución de grasa corporal en los animales.

E. BETAÍNA

1. Importancia del grupo metilo

Participa en varias reacciones en el metabolismo celular. La utilización más importante de los grupos metilos en la mayoría de los animales es la formación de creatina y colina.

Los grupos metilos se pierden por excreción de creatina o de otras metilaminas o bien como metoxicompuestos, y se pierden también por oxidación a formaldehído. Estas pérdidas deben de compensarse mediante la ingestión de compuestos metílicos en la dieta, o por síntesis de grupos metilos transferibles, (Olthof, M. 2005).

2. Metabolismo

Olthof, M. (2005), informa que la betaína y la metionina, así como la colina, son

donadores importantes del grupo metilo. Las tres fuentes son efectivas debido a que pueden desprenderse de un grupo metilo, pero cada uno tiene que pasar por una serie de transformaciones para que se absorban en el organismo.

La metionina es el donador principal de grupos metilos para la síntesis celular y una gran parte de este es usado para producir o convertir S-adenocilmetionina (SAM), por transferencia del grupo adenosil trifosfato (ATP). La S-adenocilmetionina tiene un grupo sulfónico positivamente cargado. Representa en consecuencia un compuesto rico en energía, y transfiere un grupo metilo durante la reacción de transmetilación, siendo esta una reacción irreversible que deja como subproducto la S-adenocilhomocisteína (SAH), actuando éste como un transportador cíclico de grupos metilos, luego se hidroliza, proporcionando adenosina trifosfato (ATP), más homocisteína.

La regeneración empieza con la mutilación de la homocisteína para formar metionina, siempre que estén donadores apropiados. En la medida que esto ocurre, no hay consumo de la porción de la homocisteína de la molécula de metionina.

La colina es precursor en la regeneración de metionina, sin embargo, a fin que la liberación de energía sea lo suficientemente grande para mantener la formación y ser precursor de la regeneración de metionina, la colina primero se oxida en el carbono de alcohol para crear la Betaína, la cual dona grupos metilos para convertir la homocisteína en metionina y estar disponible para la síntesis proteica. Las dos oxidaciones son necesarias para la conversión de colina en betaína y esta ocurre en la mitocondria.

La metilación no es necesaria para producir S-adenocilmetionina (SAM) sin embargo la única forma de reciclar S-adenocilmetionina (SAM) es a través de la transmetilación, donde el paso final es la metilación de homocisteína a metionina. En esta reacción la betaína es el principal donador metilos, (Olthof, M. 2005).

3. Producción de betaína

Cita Olthof, M. (2005), que el producto comercial es obtenido de la remolacha azucarera, planta de la familia de la Quenopodiácea, su nombre científico: *Beta vulgaris*. Su nombre común: Betabel, Betarraga, Remolacha roja.

Para la obtención de la Betaína la remolacha es lavada y cortada en rodajas, a través de un proceso de maceración y aplicación de calor se extrae el jugo al cual se le llama "jugo primario", posteriormente este jugo se purifica por medio de un procedimiento químico llamado carbonación, luego de purificado y por medio de aplicación de más calor es concentrado y se presenta un estado de líquido viscoso o jarabe llamado melaza, que no es más que el precursor de la cristalización de la azúcar. La melaza contiene cerca del 50% de azúcar, en este jugo se encuentra toda la Betaína original la cual se obtiene usando el proceso de separación cromatográfica.

4. Uso de la betaína en la alimentación animal

Velasco, R. (2010), la suplementación de betaína ha sido ampliamente utilizada en la alimentación del salmón para disminuir los efectos de tensión hiperosmótica, y también es utilizada en cerdos y terneros en el período de destete ya que es significativa en los cambios nutritivos y el desbalance osmótico de los intestinos, incrementa los anticuerpos exógenos de la leche disminuyendo la producción de patógenos.

Kishi, T. (2007), reporta que la suplementación de betaína en dietas bajas de metionina proporcionadas a cerdos de engorde, concluyó que la betaína no tuvo efecto de ahorro de metionina como grupo donante de metilo.

Velasco, R. (2010), expresa que para la síntesis de metionina, carnitina y creatina utilizando la Betaína como donante de metilo se concluyó, que la colina puede ser reemplazada por la betaína, la cual es más estable en dietas mezcladas, no tiene propiedades corrosivas y no anula la efectividad de las vitaminas. Se concluyó también que en pre mezclas se requirieron cantidades de

betaína cristalina dos veces más que colina.

Varios ensayos realizados en Australia y Finlandia por Virtanen y Campbell. 1994 demostraron los efectos beneficiosos de añadir betaína en cantidades de 1-2 kg/t con varios niveles de metionina en la dieta, se observó que la betaína reemplaza parte del requerimiento de metionina en los cerdos en fase de acabado y alivia los efectos negativos causados por bajos niveles de metionina en la ración. Estos resultados indican que la betaína y la metionina actúan conjuntamente sobre el desarrollo de la masa muscular, reduciendo también significativamente la acumulación de grasa dorsal, especialmente en hembras, (Velasco, R. 2010).

Según Kishi, T. (2007), enuncia resultados obtenidos en granjas de producción avícola comercial en los Estados Unidos de Norte América, demuestran que la betaína tiene un efecto significativo sobre la eficiencia alimenticia. Respuesta similar a los resultados obtenidos con broilers que demostraron tener pérdidas menores en la utilización de los nutrientes y la eficacia alimenticia, siendo estos expuestos a niveles moderados de patógenos.

La betaína puede aparentemente contrarrestar algunos de los efectos negativos del estrés gastrointestinal sobre la utilización de nutrientes en los broilers. Esto afecta la magnitud del desarrollo de la masa muscular con respecto al desarrollo de la grasa en el animal. Datos de campo recientes indican un efecto similar sobre la utilización de nutrientes y parámetros de la carcasa en los cerdos, en su fase de acabado.

Según Knopman, D. (2011), indica que el Dr. Ferkel en North Carolina State University en experimentos con pavos sujetos a problemas diarreicos indica que la suplementación con betaína puede reducir notablemente la pérdida de agua en animales con diarrea. Aunque no se demostró todavía si las células epiteliales del intestino pueden acumular betaína a través de un mecanismo de transporte activo, menor acumulación de potasio, y un alivio de los efectos inhibidores de la urea.

5. Uso de la betaína en pollos de engorde.

Revisando la literatura en el folleto de Mosenthin, R. (2009), con dietas diferentes basadas en metionina y con colina suplementada. Se encontró que la metionina si podría ser sustituida por betaína en su función de aminoácido esencial. Concluyendo en que: 1), La metionina, colina y betaína tienen cada una, funciones precisas en el metabolismo y en el cual ninguna puede ser sustituida totalmente por la otra. 2), Adicionalmente los componentes pueden ser reemplazados por los otros en cantidades iguales como donadores de grupo metilo. 3), Cuando la betaína se agrega a las dietas diferentes de metionina, conteniendo niveles adecuados de colina, no se observa ningún resultado benéfico. Esto claramente demuestra que la betaína no puede reemplazar totalmente a la metionina en sus funciones como aminoácido esencial en la síntesis proteica.

Menciona Holme, E. (2008), que se realizó un estudio utilizando la betaína como sustituto de la DL-Metionina y colina en dietas para pollos de engorde, donde obtuvieron las siguientes conclusiones:

- En ganancia de peso siempre se encontró respuesta a la suplementación a betaína sobre el nivel bajo de metionina. Así mismo no encontraron diferencias estadísticas significativas entre la dieta con niveles adecuados de metionina y suplementadas con betaína.
- En conversión alimenticia, en el período de iniciación se encontró un efecto en la suplementación de betaína sobre la dieta baja en metionina.
- En la grasa abdominal se constató un efecto de la betaína a producir canales más magras.
- No fueron encontradas diferencias estadísticas significativas de importancia en la mortalidad.
- La ganancia de peso y conversión alimenticia no se vio afectada cuando se utilizó betaína como sustituto de cloruro de colina y DL Metionina.

Existen también pruebas corridas bajo condiciones prácticas y usando dietas no

drásticamente deficientes en cisteína, la betaína no puede ahorrar 20 – 25 % del requerimiento de metionina en pollos. En estas pruebas, el nivel de colina en la dieta fue siempre adecuado, y en algunas pruebas las dietas fueron suplementadas con niveles de colina clorada, (Holme, E. 2008).

Usando mezclas maíz-soya o trigo-cebada-soya en las dietas, demostraron que la betaína puede aportar una parte significativa de metionina, con dietas provistas de suficientes niveles de colina. Velasco, R. (2010), enuncian que un sistema particular de dietas de homocisteína es marginal, concluyendo que la betaína solo puede ahorrar parte de metionina, ya que puede perderse en el ciclo de transmetilación. y demostraron que el 25% de metionina requerida por los pollitos puede ser economizada con betaína, cuando las aves son desarrolladas en condiciones adecuadas y alimentadas con dietas de maíz y soya.

F. ESTRÉS EN LA PRODUCCION AVIAR

Celular, A. y Rico, M. (2013), señala que los mayores problemas que encontramos a la hora de estudiar el estrés de nuestras aves consiste, principalmente, en que hay muchas condiciones que lo provocan, pero es muy difícil medir el grado de afectación de éstas al estrés. Ello es debido a que se encuentra involucrado el eje hipotálamo-hipófisis-adrenocortical y la forma más habitual de cuantificarlo consiste en evaluar el incremento de tamaño de las glándulas adrenales, o bien el aumento de corticoesteroides en sangre. Pues bien, medir las adrenales provoca el sacrificio de la ave y si realizamos análisis sanguíneos la manipulación de la ave para la extracción de sangre conlleva un estrés “per se” que alteraría los resultados.

Además, no hay un solo órgano afectado sino varios, y no siempre están afectados los mismos órganos ya que hay autores que, por ejemplo, citan afectación de la bursa sin cambios en las adrenales, (Celular, A. y Rico, M. 2013). Para Celular, A. y Rico, M. (2013), cualquier circunstancia que rompa la estabilidad fisiológica o psicológica, (por ejemplo un ruido, el manejo de las aves, la alteración del orden social, etc.) se considera comúnmente como un factor estresante. Por ello conviene aclarar que, por interés zootécnico, debemos

considerarlo un problema como tal si afecta negativamente a la producción, y este punto de vista, puede en algunos casos, ser subjetivo. Por ejemplo, un cambio en un componente ambiental puede producir reducción en el número de huevos puestos, pero que éstos sean de mayor peso; entonces, dependiendo de cuál es el objetivo de nuestra explotación lo consideraríamos factor estresante o no. Así, no tendremos en cuenta en este trabajo determinado estrés que es deseable para el productor como una puesta muy elevada o un crecimiento muy rápido, en el caso del pollo de mesa.

También es importante tener en cuenta que las medidas fisiológicas o de comportamiento hacen referencia al individuo, mientras que el objetivo de una explotación aviar es una producción económicamente mensurable y que afecta a un lote de aves, por lo que si, por ejemplo, se consigue una mejora en la conversión del pienso no se tendrá en cuenta si hay o no individuos afectados ya que lo que interesa es la producción del conjunto.

Aunque la palabra estrés tenga para muchos una connotación incierta, ya que hay múltiples definiciones válidas del concepto, intentaremos fijar los límites de este término.

1. El estrés y su influencia en las aves

Las formas de medir el estrés cuantitativamente son complejas debido a que la propia medida puede provocar estrés en el animal. Además, conviene destacar que hay técnicas como es la depleción de ácido ascórbico (un precursor de corticosterona) que son utilizadas en mamíferos y no funcionan en aves, Por otro lado, las aves tienen un ritmo circadiano de liberación de corticosterona que alcanza sus máximos niveles en sangre 44 minutos antes de la oviposición. Y hay pruebas de que los niveles de concentración en plasma en estos momentos representan el máximo nivel secretor posible, con lo que si un animal se encuentra estresado no habrá evidencias en término de un incremento en los niveles sanguíneos de esta hormona, (Celular, A. y Rico, M. 2013).

2. Definición de Estrés

Manifiestan Celular, A. y Rico, M. (2013), que bajo un punto de vista médico y académico, podemos decir que el estrés es la situación de un individuo que por exigir del o de alguno de sus órganos o aparatos un rendimiento superior al normal, le pone en riesgo próximo de enfermar. Sería por ejemplo, el conjunto de circunstancias que crean tensión en el ser humano por su falta de adaptación a la vida moderna. Analizando estos conceptos podemos establecer las bases de lo que conocemos como estrés. En primer lugar, la causa primordial consiste en que al individuo se le exige un rendimiento superior al normal, cuestión evidente en cualquiera de las diferentes facetas de la avicultura ya sea en su faceta de producción de carne, puesta de huevos o reproducción. En segundo lugar, decimos que le pone en riesgo de enfermar, cuestión muy importante cuando hablamos de producción animal ya que este riesgo pone en peligro la posibilidad de alcanzar altos rendimientos de unos animales que, para que sean rentables, necesitan explotar al máximo su fisiología. En muchos casos no hay un solo factor estresante sino que al ave le rodean un conjunto de circunstancias que pueden ser causa individual de estrés.

3. Tipos de factores estresantes

Los factores estresantes pueden ser encuadrados dentro de dos grandes grupos, los que actúan directamente o específicos, que producen siempre la misma respuesta por parte del organismo, como por ejemplo la vaso dilatación que se produce cuando el ave se encuentra sometida a elevados temperaturas externas, y otros que actúan indirectamente como señales o inespecíficos, que tendrán una respuesta diferente en dos aves distintas en función del momento en el que se encuentra la gallina, y de si ha tenido o no previamente experiencias similares. Dentro de los indirectos figuran altas densidades de población, un bajo escalafón social o la introducción de aves en grupo consolidado, dicho por Celular, A. y Rico, M. (2013).

a. Manejo

Hay determinados factores de manejo en la nave que representan un estrés para las aves y que sería imposible eliminar, pero hay que intentar minimizar su efecto negativo, por lo que intentaremos que no coincidan en el tiempo. Este es el caso de varias prácticas de manejo habituales como son el corte de picos, las vacunaciones, los traslados de las aves y la alimentación restringida en reproductoras pesadas. En el primer caso, conviene que sea efectuado en las primeras semanas de vida, con la adición de antibióticos y vitamina K, así como que sea lo más rápido y preciso posible. Las vacunaciones que efectuemos han de estar perfectamente regladas, procurando interferir el menor tiempo posible en la rutina habitual de la explotación.

En el caso de los traslados de las aves de las naves de cría a las naves de producción, deberá efectuarse en las horas del día más idóneas (en verano a primeras horas del día, y en invierno a horas en que ya caliente el sol), evitando unas densidades excesivas y efectuándolos en el menor tiempo posible. La alimentación restringida es inevitable en el caso de las reproductoras pesadas, pero puede minimizarse el estrés con una alimentación diaria y una presentación del pienso que mantenga a las aves ocupadas durante más tiempo, (Celular, A. y Rico, M. 2013).

b. Alimentación

Ostentan Celular, A. y Rico, M. (2013), que hay una serie de causas de estrés que serían híbridas entre el manejo y la alimentación porque son errores de manejo pero relacionados con el alimento. Los cambios en la textura o en el sabor del pienso, alimentos en mal estado por enranciamiento de las grasas o fermentaciones producen un rechazo del alimento. Del mismo modo, una mala distribución, un espacio insuficiente por ave o un cambio súbito del tipo de comedero o bebedero incrementan el estrés de las aves. Hay otros defectos que causan estrés como una calidad o temperatura inadecuada del agua de bebida, o una falta de limpieza en comederos y bebederos.

Un cambio en la alimentación puede provocar un estrés al ave, pero hay que diferenciar si el estrés es producido por una alteración en la dieta que conlleve algún desorden nutricional o, por el contrario, que el ave no se adopte de golpe a un cambio en la alimentación que sea mejor o más eficiente para el ave. En el primer caso hablaríamos de un estrés fisiológico o factor estresante de acción directa. Ambos mecanismos son estresantes y causan una baja en la productividad, pero la adaptación al segundo será mucho más fácil que el primero.

También la aparición de estrés puede provocar cambios alimenticios, así hay un incremento en la gluconeogénesis a expensas de la proteína corporal, que conlleva unas tasas elevadas de nitrógeno no proteico en el ave. Ello provoca un aumento de ácido úrico en sangre y un aumento en el flujo de orina para su eliminación y, por tanto, un aumento en el consumo de alimento, pero acompañado de una pérdida de peso por parte del ave. Esto, probablemente, es debido a una reducción en la eficiencia de absorción intestinal por una distensión de sus paredes debido a un incremento del consumo de agua, y, en parte, a un incremento de la deposición de grasas y pérdida proteica de la canal.

c. Jerarquía Social

Las tensiones sociales son un problema que se deriva frecuentemente de la limitación de espacio por ave. A partir de las 8 a 10 semanas de edad se comienzan a manifestar el orden de dominancia y, a medida que la edad aumenta, puede romperse por una excesiva cantidad de aves. Esto ocasionaría nuevos reagrupamientos de aves con las consiguientes disputas por establecer la pirámide de jerarquía.

Cuando trasladamos a las aves de la nave de cría a la de producción, se produce la mezcla de pequeños grupos en los que se dividió la manada con una alteración en la jerarquía social debido al establecimiento de nuevos grupos en el recinto de producción.

Una alteración en la jerarquía social, provocada por un incremento en el tamaño

del lote, origina un estrés que se manifiesta con un incremento en el picaje, disminución de la puesta y menor ganancia de peso vivo / día, afirmado por Celular, A. y Rico, M. (2013).

d. Ambiente

En algunos casos es imposible luchar en contra del estrés ambiental, como en los casos de una elevada presión atmosférica o en momentos de excesivo calor en verano, pero hay que intentar prevenirlos de la manera más adecuada. Por ejemplo, en el caso de estrés por calor habrá que evitar cualquier circunstancia que provoque hacinamiento de las aves.

Las altas temperaturas provocan una disminución en la ingesta de pienso. Esta reducción no es lineal pero el problema se agudiza a medida que aumentan las temperaturas. En regiones cálidas se recomienda el uso de raciones de alta energía para ponedoras, sobre todo en el período inicial de producción, ya que el consumo de pienso es bastante bajo y podrían caer en déficit energético. En estas regiones, y en el caso del broiler, surge el dilema sobre la conveniencia de retirar el pienso durante las siguientes horas más cálidas del día, ya que reducen significativamente la mortalidad pero a costa de un menor aumento de peso por parte de las aves.

Podremos intentar mantener la temperatura adecuada de las aves de producción en épocas de calor de tres maneras: rociando desde el exterior los techos de las naves con agua, empleando nebulizadores internos, o bien utilizando pintura blanca reflectora en los tejados.

También es conveniente intentar evitar las corrientes de aire en las naves y zonas con ventilación defectuosa que pueden provocar un exceso de amoníaco, incrementando enfermedades respiratorias. Habrá que tener un gran cuidado con la humedad en las naves ya que pueden provocar la presencia de yacijas húmedas que aumenten el número de patologías. Por último, y sobre todo en naves de cría y recria para reproducción o puesta, hay que tener un control exhaustivo de la luminosidad de la nave para evitar adelantos o retrasos en la

madurez de las aves, (Celular, A. y Rico, M. 2013).

e. Alojamiento

Celular, A. y Rico, M. (2013), citan que siempre habrá la presencia de ruidos que sobresalten a las aves. Estos ruidos excesivos o inusuales, así como movimientos rápidos en el interior de las naves pueden provocar acumulación de aves en las esquinas que originan la muerte de muchos individuos por aplastamiento o sofoco. En el caso de aves enjauladas se pueden producir intentos de vuelo que provoquen fracturas de patas o alas.

También es conveniente que el traslado de las aves de la nave de cría a la de producción se efectúe con la menor manipulación posible de las mismas y asegurando siempre que haya suficientes ponederos de tal manera que se minimice la competencia por los mismos.

f. Enfermedades

Desde hace tiempo se sabe que las aves estresadas son más susceptibles a la mayoría de las enfermedades tanto infecciosas como parasitarias, y ello es debido a una depresión en la respuesta inmune. Hay una menor producción de anticuerpos en respuesta a antígenos tanto bacterianos como víricos. De esta manera y como norma habitual, se debe evitar la vacunación de aves en estado de estrés, y sobre todo si la vacuna contiene virus vivos, descritos por Celular, A. y Rico, M. (2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Granja Avícola “PURA PECHUGA”, ubicada en la parroquia Moravia, vía a Baños del Cantón Mera Provincia de Pastaza.

Las condiciones meteorológicas de la granja, se indican en el (cuadro 7).

Cuadro 7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA PURA PECHUGA.

| Parámetros | Valores Promedios |
|----------------------|-------------------|
| Altitud , msm | 1150 |
| Temperatura , °C | 18 -24 |
| Precipitación, mm | 1200 |
| Humedad relativa , % | 80-85 |

Fuente: Estación Meteorológica de Pastaza. (2014).

El tiempo de duración del proyecto fue de 120 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, entre otros.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el presente trabajo experimental se trabajó con 288 pollitos bebes de la línea Cobb, al inicio de la investigación se realizó el peso de los pollos bebe y se distribuirán bajo un diseño completamente al azar, se procedió a preparar el galpón para dar el confort optimo al pollito, se los recibió con alimento y agua de calidad, a una temperatura de 33°C, se los mantendrá unidos hasta los 7 días

edad, luego se separa al galpón en 3 secciones y se formó corrales de 24 pollos según el diseño, se mantuvo 10 pollos/m²; realizando este trabajo en dos replicas consecutivas. Los datos fueron tomados cada semana, la betaína se suministró en los periodos de crecimiento, engorde y acabado.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. Materiales

- Betaína.
- Pollos Broilers BB.
- Alimento balanceado.
- Material de cama (Tamo).
- Vacunas y vitaminas.
- Registros.
- Termómetro.
- Bomba de mochila.
- Overol.
- Comederos.
- Bebederos.
- Criadora.

2. Equipos

- Cámara fotográfica.
- Criadora a gas.
- Balanza digital.
- Equipo sanitario.
- Equipo de limpieza.

3. Instalaciones

- Galpón de la granja avícola “PURA PECHUGA”.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se realizó en dos ensayos consecutivos, en los cuales se determinó el efecto del uso de diferentes niveles de betaína suministrada en el agua de bebida a los pollos Broilers Cobb (0,5; 1; 1,5 ml/l. agua), durante las etapas, inicial, crecimiento y engorde, los mismos que fueron comparados con tratamiento testigo, cada tratamiento fue evaluado con tres repeticiones y distribuido bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y: Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

α_i : Efecto del nivel de betaína en la dieta.

ϵ_{ij} : Error experimental.

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 8, se describe el esquema del experimento, que se empleó para el desarrollo de cada uno de los ensayos a realizarse en la presente investigación, se presenta a continuación, (cuadro 8):

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Betaína (ml/lt) | Código | Ensayo | Rep. | T.U.E | Aves/Tra. |
|--------------------|--------|--------|------|-------|-----------|
| 0 | T0 | 2 | 3 | 24 | 72 |
| 0,5 | T1 | 2 | 3 | 24 | 72 |
| 1 | T2 | 2 | 3 | 24 | 72 |
| 1,5 | T3 | 2 | 3 | 24 | 72 |
| Total aves | | | | | 288 |

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental (24 aves).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales evaluadas en la presente investigación, tanto en el primer como segundo ensayo, serán las siguientes:

1. Fase de inicial (0 - 14 días de edad)

- Peso inicial y final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %.

2. Fase de crecimiento (15-28 días de edad)

- Peso inicial y final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %.

3. Fase acabado (29- 49 días de edad)

- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, g.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %.

4. Fase Total (1- 49 días de edad)

- Ganancia de peso, g.
- Consumo total de alimento, g.
- Mortalidad, %.
- Peso a la canal, g.
- Rendimiento a la canal, %.
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg de alimento.

5. Económicos.

- Relación beneficio costo, \$.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, junto al esquema para el (ADEVA), (cuadro 9).

- Análisis de la Varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Tukey al 0,05 y 0,01.
- Análisis de regresión y correlación.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 23 |
| Tratamientos | 3 |
| Error Experimental | 20 |

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo.

a. Manejo de crianza.

Al inicio del experimento, se llevó un sistema minucioso de prácticas de bioseguridad como: Lavado y desinfección del galpón antes de empezar el primer ensayo, mientras que para iniciar el segundo ensayo el galpón paso vacío o en descanso por el lapso de 15 días. Antes de la llegada de los pollitos broilers, se cubrió toda el área de investigación con cortinas de lona.

Se alojaron a los pollitos en las divisiones de crianza en la primera semana y luego se distribuyeron las unidades experimentales bajo un diseño completamente al azar a las jaulas de crianza con una densidad de 24 pollos/jaula, como también de los tratamientos descritos para esta investigación.

Se tomaron todos los datos utilizando registros diarios, semanales y mensuales para la respectiva tabulación. El control del ambiente dentro del galpón se realizó dependiendo de las condiciones del día con el manejo de las cortinas.

b. Manejo alimenticio.

El alimento fue suministrado a la 8h00 de la mañana y a las 17h00 en la tarde. Todo alimento suministrado fue pesado con anterioridad y registrado. El alimento será suministrado de acuerdo a los requerimientos del animal y de acuerdo a la etapa en la que se encuentren los pollos.

En suministro de agua a los animales se adicionó los diferentes niveles de betaína de acuerdo a cada uno de los tratamientos establecidos.

c. Programa Sanitario

En la entrada al galpón se colocó cal viva para desinfectar el calzado previo al ingreso a realizar las prácticas habituales de manejo. En lo que se refiere a las vacunaciones contra Bronquitis, Newcastle y Gumboro, (cuadro 10).

Cuadro 10. CALENDARIO DE VACUNACION.

| Fecha | Vacuna | Vía | Cepa |
|--------|------------|--------|----------------|
| Día 1 | Gumboro | Spra | |
| Día 7 | Bronquitis | Ocular | H120 |
| | Newcastle | | Clon 30 |
| Día 14 | Gumboro | Agua | Bursine- 2 |
| Día 21 | Bronquitis | Ocular | H120 + Clon 30 |
| | Newcastle | | |

Fuente: Granja Pura Pechuga. (2015).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial y final (g)

Se tomó los pesos en los días primero, catorce, veinte y siete, y cuarenta y nueve días que durante el experimento.

2. Ganancia de peso (g)

La ganancia de peso se tomó en cada fase, y se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial.

Ganancia de Peso (GP) = peso final (g) – peso inicial (g)

3. Consumo de alimento (g)

Se tomó los datos en cada fase, y para esta variable se determinará con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de Alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobranse del alimento (g)}$$

4. Índice de conversión alimenticia

Se determinó mediante la relación entre el consumo de alimento total sobre el peso final obtenido.

$$\text{Índice de Conversión Alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

5. Porcentaje de mortalidad (%)

El porcentaje de mortalidad es la cantidad de aves que se mueren durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas, la fórmula es la siguiente:

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{Numero de aves muertos}}{\text{Número de aves totales}} \times 100$$

6. Costo por Kg de ganancia de peso

Se obtiene por medio del consumo de alimento dividido para la ganancia de peso (que es igual a la conversión alimenticia) y multiplicado por el costo del alimento.

$$\text{Costo / kg de ganancia de peso} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{ganancia de peso}} \times \text{costo alimento}$$

7. Peso a la canal

Esta variable es determinada por una balanza analítica, pesando al pollo faenado menos el quinto cuarto (plumas, sangre, cabezas, patas y vísceras), que se expresó en g.

8. Rendimiento a la canal (%)

Es la relación peso a la canal para el peso vivo por cien y expresada en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = \frac{\text{peso a la canal}}{\text{peso final en vivo}} \times 100$$

9. Análisis Económico (\$)

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideró los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente presupuesto.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

IV. RESULTADOS Y DICUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB 500, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

1. Pesos, g

Los resultados de los pesos (g), durante la evaluación de 0 -49 días, por efecto de diferentes niveles de betaína se detallan en el cuadro 11 y el desarrollo de la curva de crecimiento de los pesos (gráfico 1).

a. Inicial, g

El peso inicial de los pollos Cobb, al inicio de la investigación, no presentó diferencias estadísticas, ya que presentaron pesos homogéneos entre las unidades experimentales de 41,33; 41,50; 41,67 y 41,68 g para los tratamientos control; T1, T2 y T3 (0; 0,5; 1; 1,5 ml de betaína/l).

b. A los 14 días, g

La evaluación del peso a los 14 días de los pollos broiler cobb, por efecto de los diferentes niveles de betaína, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), dentro del estudio, obteniendo pesos que fueron de 363,83; 374,50; 399,33 y 383,17 g para los pollos que fueron sometidos a una alimentación mediante la inclusión de 0; 0,5; 1; 1,5 ml de betaína en el agua de bebida en su orden.

Con los datos reportados se observa que al aplicar el 1,0 ml/l de agua mejora numéricamente el peso a los 14 días, a lo que podemos sustentar que la betaína participa en varias reacciones en el metabolismo celular. La utilización más importante de los grupos metilos en la mayoría de los animales es la formación de creatina y colina, mejorando el desarrollo productivo del animal, (Olthof, M. 2005).

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

| Variable | Niveles de Betaína | | | | E.E | Prob. |
|---------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| | 0 ml/l | 0,5 ml/l | 1 ml/l | 1,5 ml/l | | |
| Peso inicial, g | 41,33 a | 41,50 a | 41,67 a | 41,68 a | 0,2141 | 0,6496 |
| Peso final, 14 días | 363,83 a | 374,50 a | 399,33 a | 383,17 a | 8,9212 | 0,0609 |
| Peso final, 28 días | 1381,33 c | 1387,67 c | 1469,17 a | 1425,50 b | 8,5445 | <0,0001 |
| Peso final, 49 días | 2949,50 c | 3104,50 b | 3335,67 a | 3297,17 a | 24,9311 | <0,0001 |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba deTukey.

Comportamiento del peso

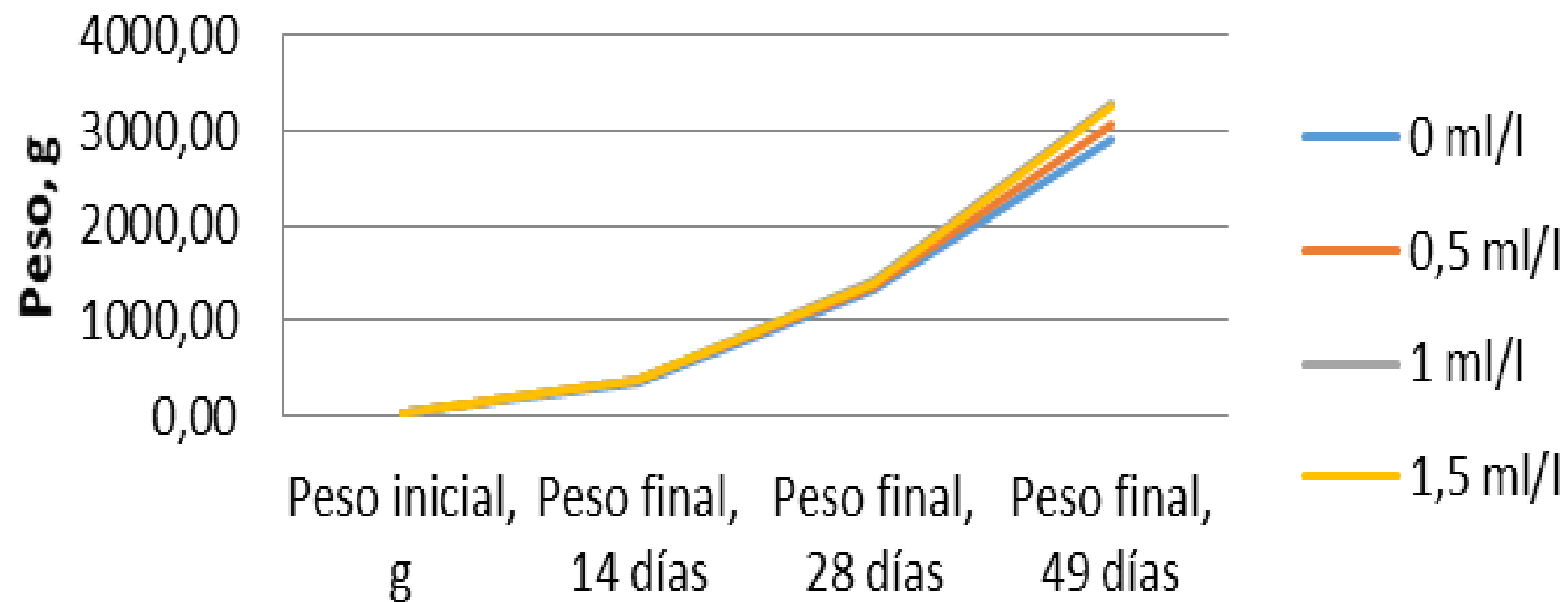


Gráfico 1. Curva de crecimiento de los pesos a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaina.

c. A los 28 días, g

El peso a los 28 días de evaluación de los pollos de engorde, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de betaína adicionadas al agua de bebida, mostrándose el mayor peso en el T2 (1,0 ml/l), con 1469,17 g; seguido por el peso de 1425,50 g en el T3 (1,5 ml/l) y finalmente los menores pesos se consiguieron en el T1 y T0 (0,5 y 0 ml/l), que fue de 1387,67 y 1381,33 g, en su orden.

Los resultados más favorables fueron con la aplicación de niveles intermedios de betaína, a lo que adjudica que la betaína es un donador excelente de grupos metilo siendo éstos indispensables para la síntesis endógena de la metionina y de otros compuestos esenciales. La betaína participa en el ciclo de la metionina (principalmente en el hígado) y puede ser usada en reacciones de transmetilación para la síntesis de sustancias esenciales, como la carnitina y la creatinina, mejorando así pesos de las aves (Kidd, M. 2007).

Datos que al ser comparados con los de Guilcapi, R. (2013), al aplicar diferentes niveles de aminoácidos sintéticos en la alimentación de los pollos parrilleros, alcanza su mayor peso a los 28 días de 1340,51 g, con el 20 % de Aminoácidos sintéticos, datos que guardan relación con los de Sánchez, E. (2001), al aplicar diferentes niveles de lisina en la dieta diaria los pollos broiler, alcanzan un peso a los 28 días de 1376,54 g en pollos machos, siendo datos inferiores a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a que la betaína en el organismo de las aves mejora la síntesis de la metionina, la misma que es un aminoácido esencial que actúa como un antioxidante natural y aporta una gran diversidad de beneficios especialmente útiles y adecuados para nuestra salud.

En el análisis de la regresión para el peso a los 28 días, presentan una línea de tendencia cubica, altamente significativa ($P < 0,01$), teniendo un intercepto de 1340 g, que a medida que se incrementan los niveles de betaína al 0,5 ml/l, decremento el peso en 196,28 g; seguido por un incremento al aplicar niveles de 0,5 a 1 ml/l con 550,57 g; para finalmente con niveles superiores disminuir el peso en 266,89 g; con un coeficiente de determinación del 77,03 % de

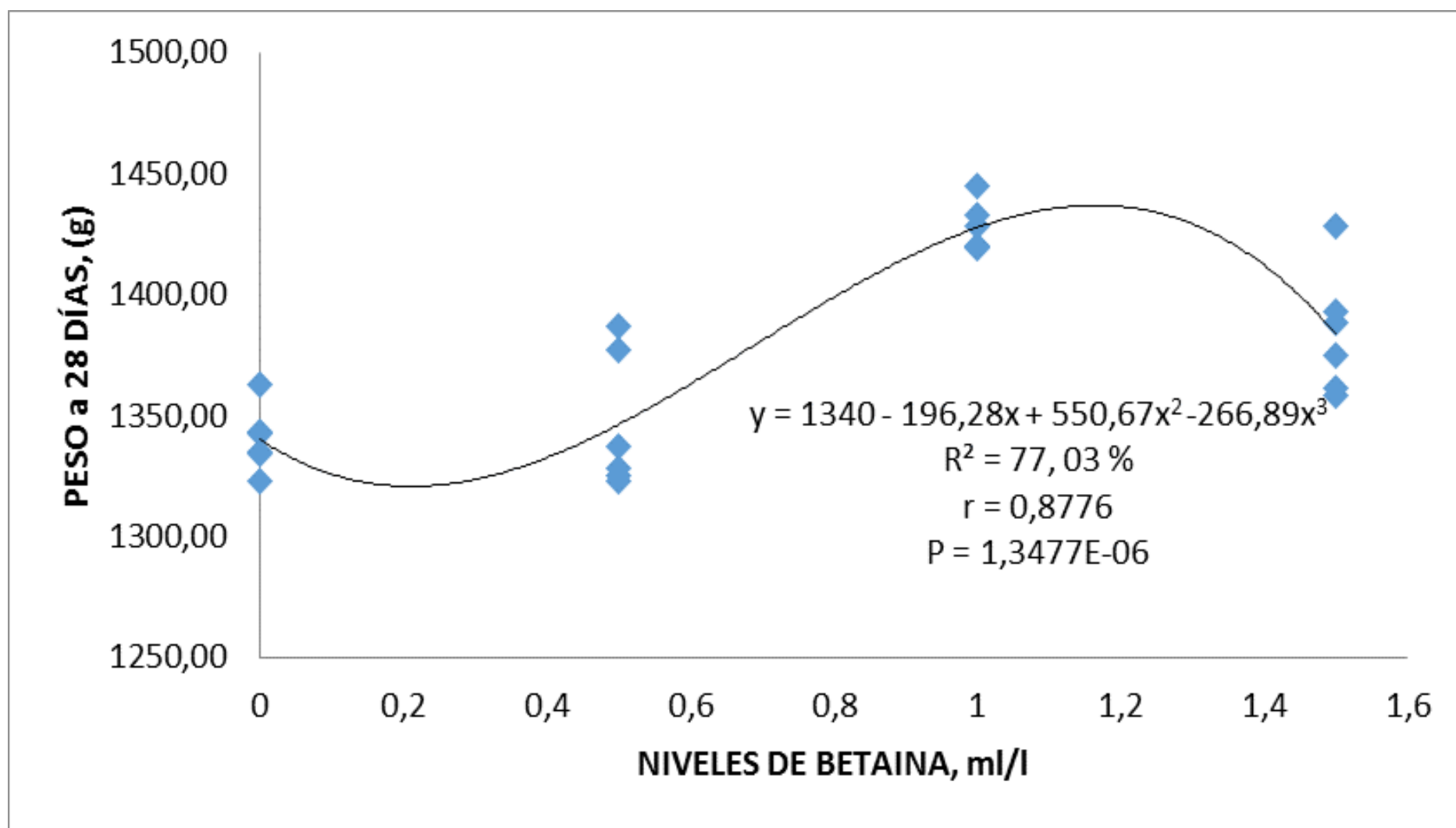


Gráfico 2. Análisis de regresión para la variable peso a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína

dependencia para el peso a los 28 días, y un coeficiente de asociación alto positivo de 0,8776. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Peso a los 28 días, g} = 1340 - 196,28(\text{NB}) + 550,67(\text{NB})^2 - 266,89(\text{NB})^3.$$

d. A los 49 días, g

En la separación de medias para la variable peso a los 49 días, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,01$), con pesos promedios de 3335,50 y 3297,17 g para los niveles de 1,0 y 1,5 ml de betaína/l de agua, que desciende a un peso de 3104,50 g en el tratamiento de 0,5 ml de betaína/l de agua y finalmente ubicándose el menor peso en la etapa de acabado de 2949,50 g en el tratamiento control.

Infiriendo los niveles superiores de betaína principalmente con los pesos del tratamiento control a los que acotamos que el uso de la betaína aumenta las respuestas humorales a la coccidiosis, la inmunoglobulina A (IgA), parece ser la más importante, ya que se trata de una inmunoglobulina contra patógenos de la mucosa intestinal con una alta eficacia (Mack, S. 2000), mejorando de esta manera la absorción de nutrientes proyectándose en los pesos finales.

Reyes, E. (2001); al utilizar diferentes niveles de lisina en los pollos obtiene su mayor peso a los 49 días con la aplicación del 15 % de lisina con un peso que fue de 2607,6 g; Cortez, A. (2005), al evaluar diferentes niveles de metionina en pollos broiler con dietas de sorgo altos en contenido de taninos alcanzan su mayor peso al sacrificio de 2640,4 g, datos inferiores a los reportados en la presente investigación; considerando que la metionina es un aminoácido esencial de gran importancia en la alimentación de pollos de engorde, pero determinando que la betaína a más de remplazar a la metionina mejora los parámetros productivos debido a que regula microflora intestinal y absorción de nutrientes.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3, se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), en la cual se puede observar; que por cada aumento en el nivel de betaína desde 0 hasta 1 ml/l se

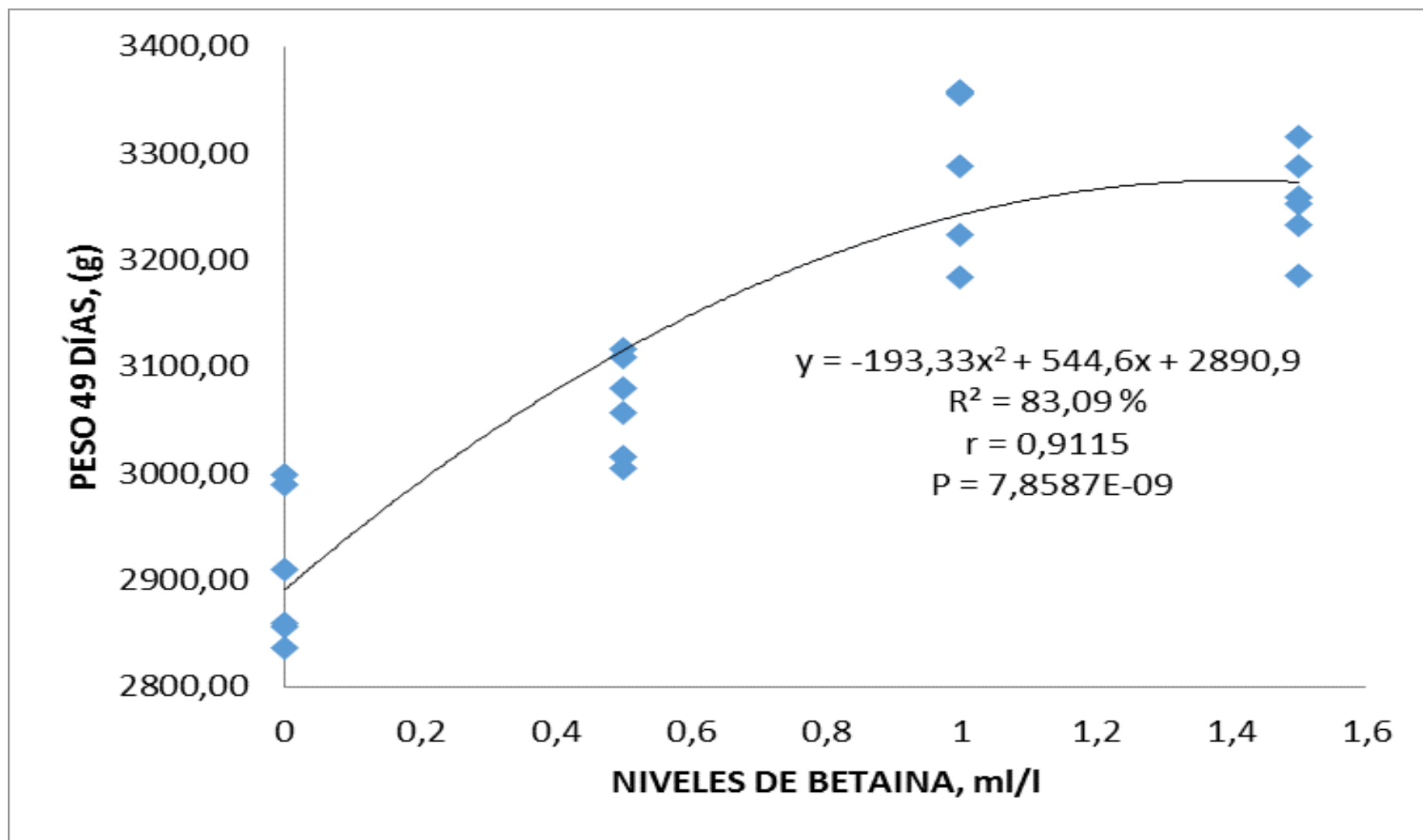


Gráfico 3. Análisis de regresión para la variable peso a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína

espera un incremento en la ganancia de peso de 544,6 g, para posteriormente decrecer el peso a los 49 días en 193,33 g, cuando se incrementa el nivel de betaína (1,5 ml/l), además se demuestra que el peso de los pollos a los 49 días está relacionada en un 83,09 % con los niveles de betaína, mientras que el 16,91 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que muchas veces tienen que ver con las condiciones climáticas, calidad genética de las aves, etc. además el coeficiente de correlación que fue de $r = 0,9115$ el cual identifica una correlación positiva alta, la ecuación de regresión aplicada fue.

$$\text{Peso a los 49 días} = 2890,9 + 544,6(\text{NB}) - 193,33(\text{NB})^2.$$

2. Ganancias de peso, g

Luego de la separación de medias por Tukey, se obtienen los siguientes resultados con respecto a las ganancias de peso, y evaluando el comportamiento desde la etapa inicial al engorde, (cuadro 12), (gráfico 4).

a. A los 14 días, g

El indicador ganancia de peso, g, en pollos broiler, evaluados en la fase inicial, no presenta diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre los tratamientos, aunque numéricamente la mayor ganancias de peso fue de 357,67 g, para el T2 (1,5 ml/l), seguido por descendimientos en los tratamientos T1, T3 (0,5 y 1,5 ml de Betaína), con ganancias de pesos de 333,00 y 341,50 g, finalmente el T0 (tratamiento control), con la menor ganancia de peso de 322,50 g.

b. A los 28 días, g

La ganancia de peso en los pollos Cobb, en la presente investigación, se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), registrándose la mayor ganancia de peso en los pollos a las cuales se suministró 1,0 y 1,5 ml de betaína/litro de agua, con 1427,50 y 1383,83 g; seguido por los animales alimentados mediante la adición de 0,5 ml de betaína/l de agua, con una ganancia de peso de 1346,17 g y con la menor ganancia de peso se reportó

Cuadro 12. COMPORTAMIENTO DE LA GANANCIA DE PESO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

| Variable | Niveles de Betaína | | | | E.E | Prob. |
|-------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| | 0 ml/l | 0,5 ml/l | 1 ml/l | 1,5 ml/l | | |
| Ganancia de peso, g (14 días) | 322,50 a | 333,00 a | 357,67 a | 341,50 a | 8,9370 | 0,0649 |
| Ganancia de peso, g (28 días) | 1340,00 c | 1346,17 c | 1427,50 a | 1383,83 a | 8,5387 | <0,0001 |
| Ganancia de peso, g (49 Días) | 2908,17 c | 3063,00 b | 3294,00 a | 3255,50 a | 24,9166 | <0,0001 |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Ganancia de peso

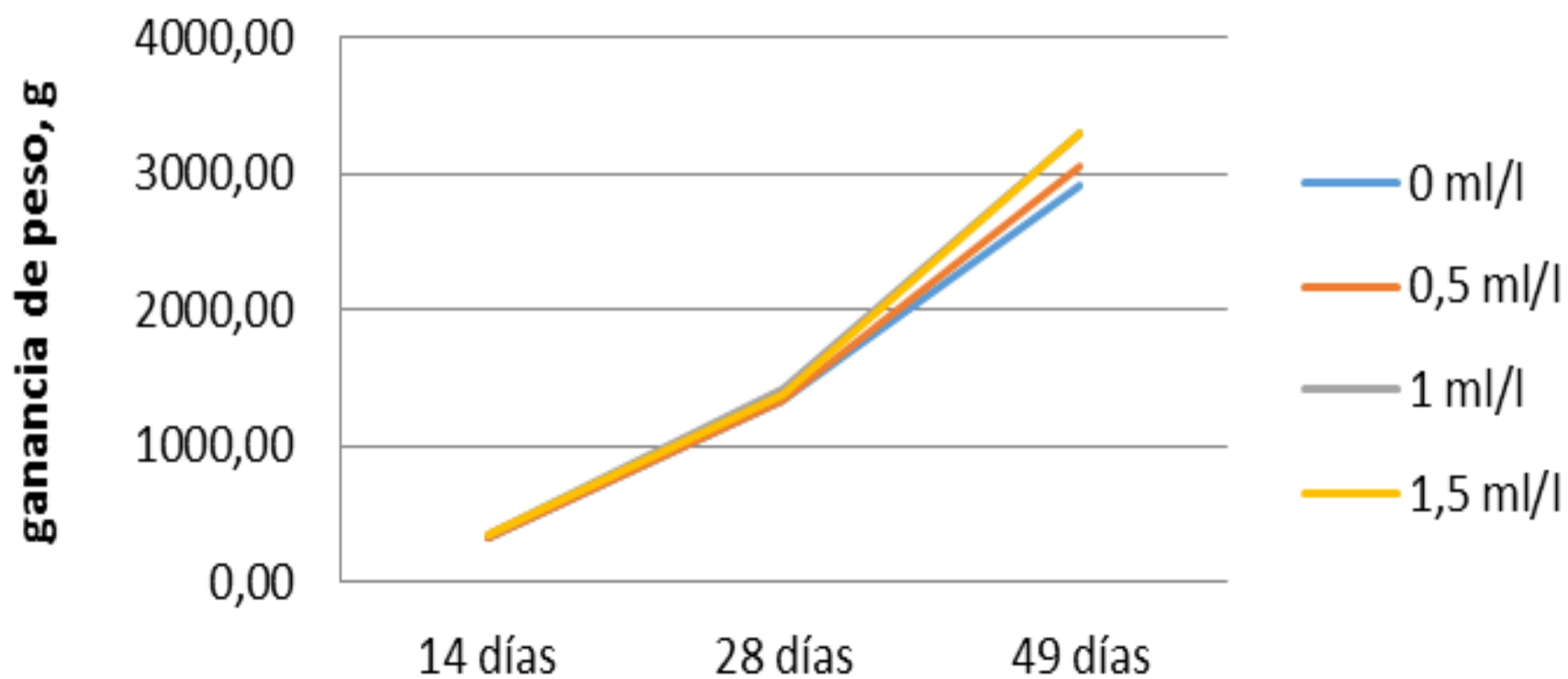


Gráfico 4. Curva de crecimiento de las ganancias de peso a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

los pollos del tratamiento control con 1340,00 g, variable que se ve influenciada por los niveles de inclusión de simbiótico siendo el mejor tratamiento con el 1,00 ml/l.

A lo que corrobora Mosenthin, R. (2009), que una serie de pruebas han mostrado que las propiedades osmoprotectoras de la betaína, cuando se combinan con coccidiostatos ionóforos reduce la gravedad de la infección por coccidios en pollos inoculados con una mezcla de *Eimeria sp.* aislada. Parece ser que la betaína reestablece el balance osmótico en el intestino que había sido desequilibrado por la coccidiosis y por el uso de coccidiostatos, mejorando el desarrollo y desempeño productivo.

Guilcapi, R. (2013), su mayor ganancia de peso al incluir diferentes aminoácidos sintéticos a los 28 días fue de 1040,89; Reyes, E. (2001), usando dietas con diferentes niveles de metionina en la etapa de crecimiento de los pollos parilleros, registro pesos de 1222,00 g; datos inferiores a los de la presente investigación a lo que se puede deducir es que la betaína a más de ser un reemplazante de la metionina posee altos niveles de azúcares que mejoran la ganancia de peso en los pollos broiler.

El modelo de regresión para la ganancia de peso a los 28 días, se ilustra en el gráfico 5, indica una tendencia cubica altamente significativa ($P < 0,01$), que infiere, a medida que incrementa el nivel de betaína, la ganancia de peso va empezar a disminuir en 196,5 g, al elevar de 0 hasta 0,5 ml/l y en el transcurso presenta un incremento de la ganancia de peso de 550,33 g al elevar el nivel de betaína a 1,0 ml/l y finalmente al utilizar niveles superiores empieza a decrecer el peso en 266,67 g, registrando además un coeficiente de determinación R^2 del 76,91 %; mientras tanto que el 23,09 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y un coeficiente de correlación fue de 0,8769 que indica una asociación positiva alta entre la ganancia de peso en función de los diferentes niveles de betaína aplicados. La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Ganancia de peso} = 1298,7 - 196,5 (\text{NB}) + 550,33 (\text{NB})^2 - 266,67 (\text{NB})^3.$$

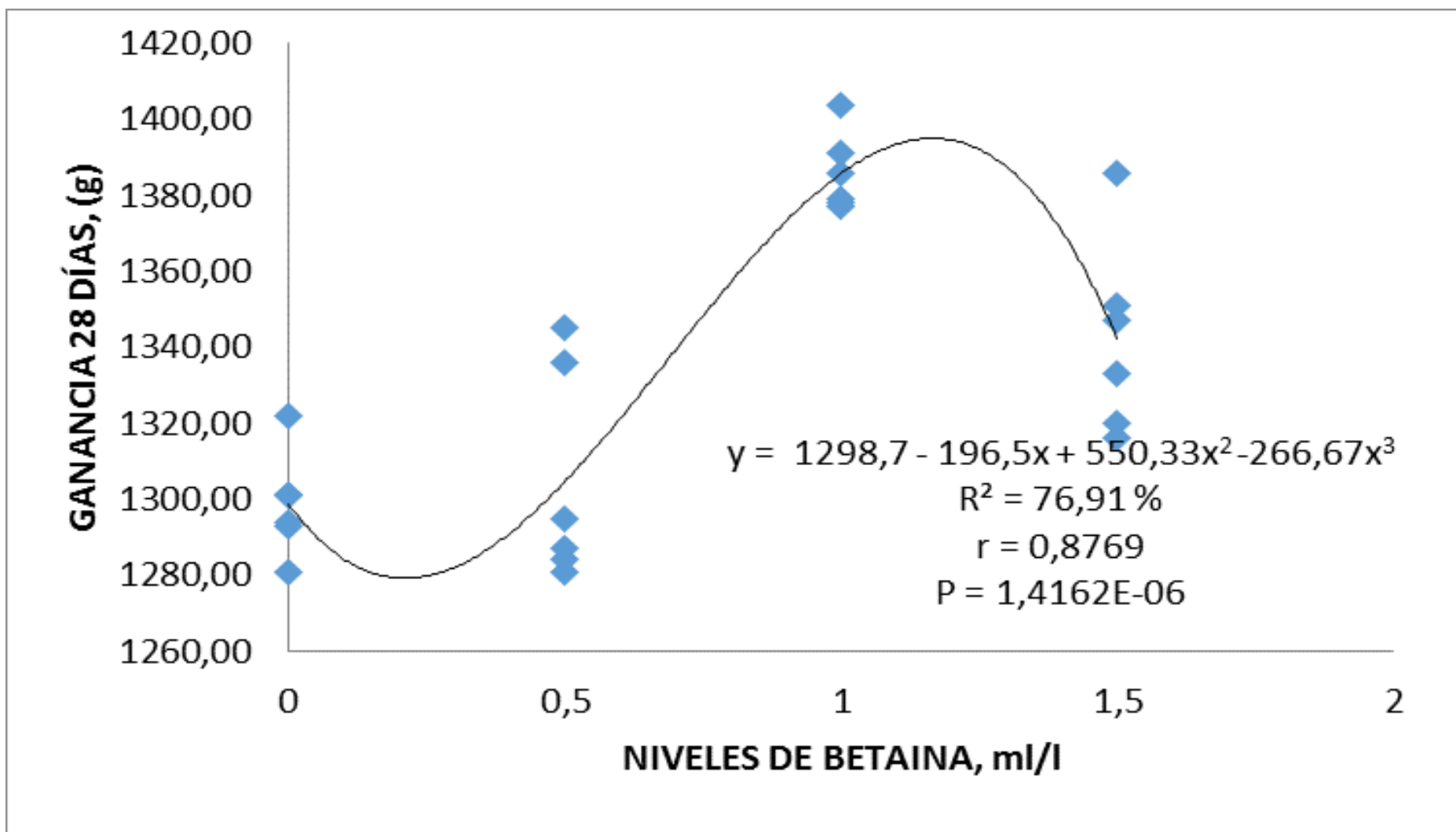


Gráfico 5. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaina.

c. A los 49 días, g

Para esta variable ganancia de peso a los 49 días (etapa de engorde), se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), dentro de los tratamientos considerados, así el tratamiento T2 y T3 (1,0 y 1,5 ml de betaína/l de agua), presentaron las mayores ganancias de peso con 3294,00 y 3255,50 g, posteriormente se ubicó el T1 (0,5 ml/l), con una ganancia de 3063 g de peso, seguido por el T0 (testigo), obteniendo un promedio de 2908,17 g de ganancia de peso.

En síntesis se puede observar que la betaína influye positivamente en la ganancia de peso, a lo que se indica en los organismos, la betaína es producida a partir de la colina, la cual dona un grupo metilo a la homocisteína para formar la metionina. Tanto la colina como la metionina son nutrientes esenciales para los pollos y son añadidos a la dieta si los ingredientes no proveen los niveles adecuados. La adición de betaína al agua, puede sustituir parcialmente parte de esta adición de colina y metionina. Las interacciones de la betaína, colina y metionina se entienden desde hace muchos años. (Kidd, M. 2007.).

Reyes, E. (2001), al manejar dietas con diferentes porcentajes de lisina, logra su mayor ganancia de peso al finalizar la investigación de 3145,33 g; dato que guarda relación con los obtenidos por Cortez; A. (2005), tuvo su eficiente ganancia de peso a los 49 días de 2598,78g, en pollos alimentados con sorgo alto en taninos más la adición de niveles de metionina; mientras Altamirano, C. (2013), al aplicar diferentes fuentes de metionina en la alimentación diaria de los pollo de engorde alcanza en la etapa de acabado una ganancia de peso de 2763,50 g; superando los incrementos del presente experimento, quizás esto se vea influenciado por el manejo y las condiciones del medio donde se desarrolló las investigaciones mencionadas.

El análisis de regresión de la ganancia de peso a los 49 días, que se ilustra en el gráfico 6, se ajusta a una regresión cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), que indica que a medida que se incrementa el nivel de betaína 0 hasta 1 ml/l, se incrementa la ganancia de peso en 544,12 g, para posteriormente decrecer en

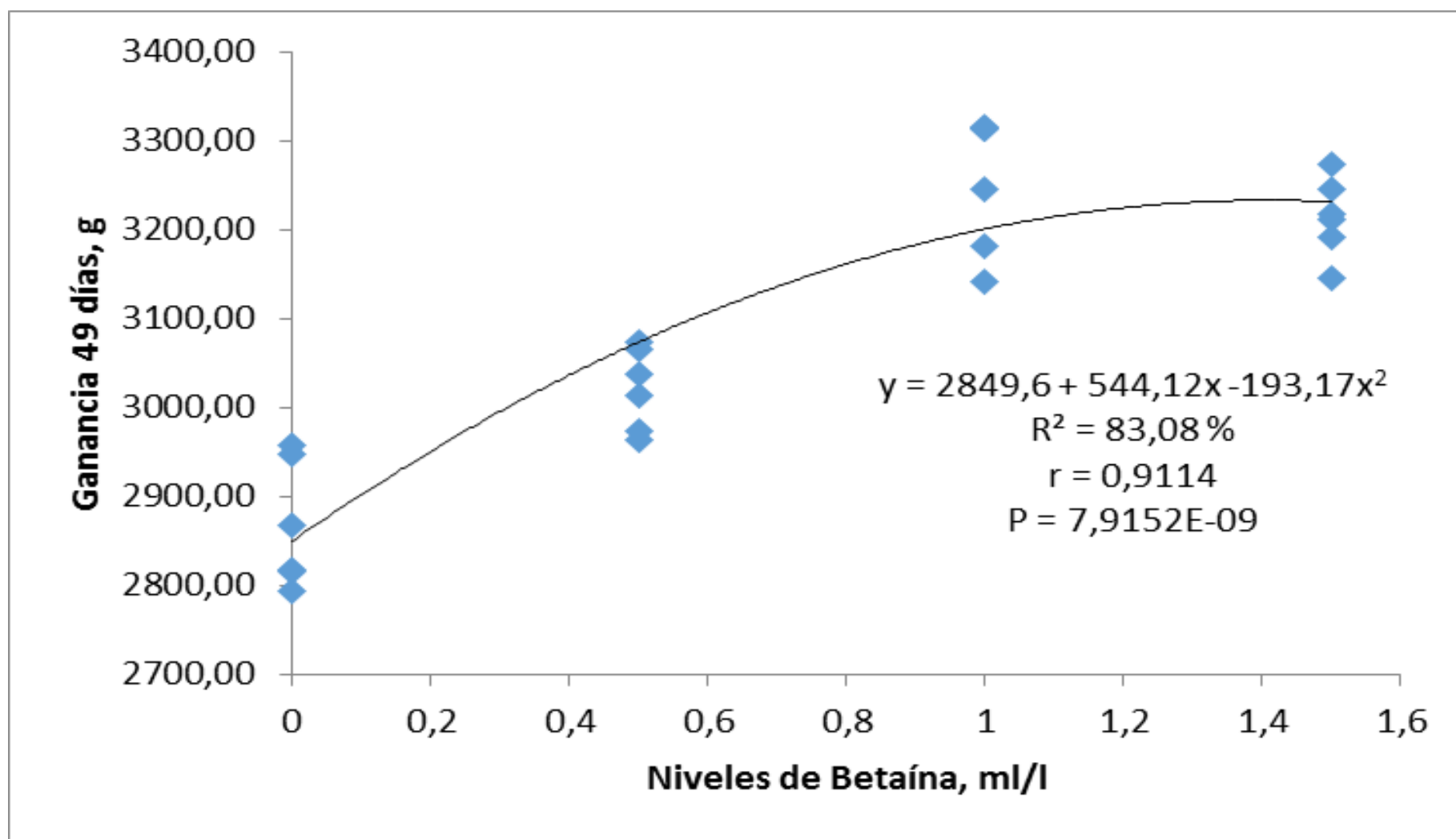


Gráfico 6. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

193,17 g, por cada unidad de cambio en la variable independiente, con un coeficiente de determinación (R^2) de 83,08 % y una correlación positiva alta (r), de 0,9114. La ecuación de regresión fue:

$$\text{Ganancia de peso a los 49 días} = 2849,6 + 544,12 (\text{NB}) - 193,17 (\text{NB})^2.$$

3. Consumo de alimento, g

En el análisis del consumo del alimento los resultados se exponen en el cuadro 13, determinándose una curva de consumos en la etapa inicial, crecimiento y engorde (gráfico 7).

a. A los 14 días, g

Para la variable consumo de alimento en la fase inicial, en pollos Cobb, no presenta diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), aun logrando diferencias numéricas teniendo consumos de alimento de 368,67; 367,83 y 362,17 g de alimento, para los tratamientos con 1; 1,5 y 0,5 ml de betaína/l de agua, posteriormente el menor consumo de alimento de 355,50 g para el tratamiento control.

b. A los 28 días, g

El análisis de la variable consumo de alimento en la etapa de crecimiento, en pollos broiler con la adición de diferentes niveles de betaína, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre los tratamientos, registrando consumos de alimento de 2073,67; 2080,83; 2057,17 y 2076,00 g, para los tratamientos con la utilización de 0; 0,5; 1 y 1,5 ml de betaína/l de agua (T0, T1, T2 y T3); quizás esto se deba a que en el transcurso de la investigación los consumos se fueron homogenizando para cada uno de los tratamientos teniendo un consumo eficiente, sin tener ni desperdicios ni sobrantes en exceso.

c. A los 49 días, g

El consumo de alimento durante la etapa de engorde, (0- 49 días), no presento

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

| Variable | Niveles de Betaína | | | | E.E | Prob. |
|----------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|
| | 0 ml/l | 0,5 ml/l | 1 ml/l | 1,5 ml/l | | |
| Consumo de alimento, g (14 días) | 355,50 a | 362,17 a | 368,67 a | 367,83 a | 3,96 | 0,0972 |
| Consumo de alimento, g (28 días) | 2073,67 a | 2080,83 a | 2057,17 a | 2076,00 a | 10,93 | 0,4641 |
| Consumo de alimento, g (49 días) | 5218,50 a | 5367,00 a | 5339,33 a | 5395,83 a | 48,55 | 0,0785 |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

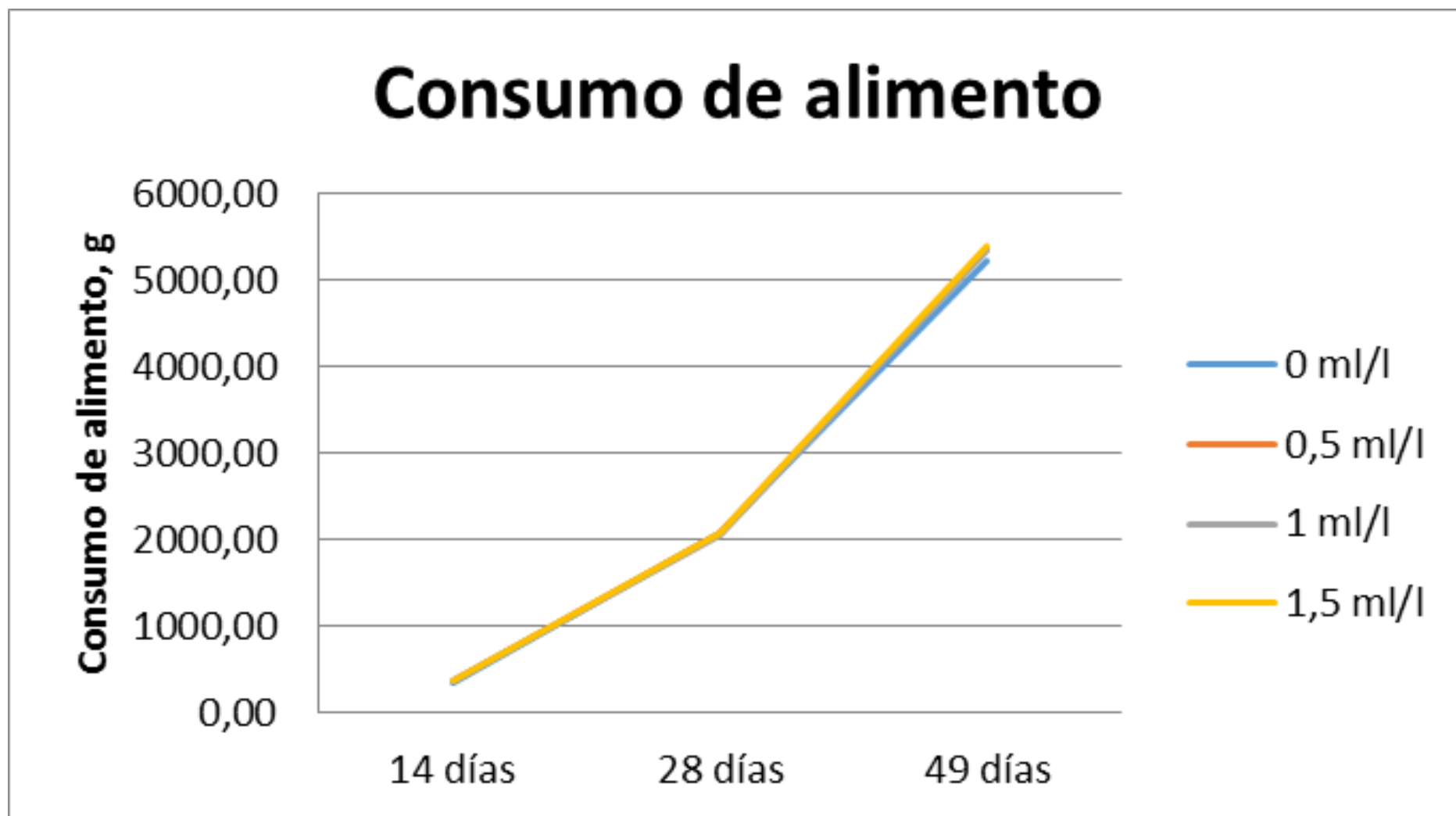


Gráfico 7. Curva de crecimiento del consumo de alimento a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

diferencias estadísticas ($P>0,05$), entre los tratamientos, obteniéndose los consumos de alimento de 5218,50; 5367,00; 5339,33 y 5395,83 g para los niveles 0; 0,5; 1 y 1,5 ml de betaína/l de agua, respectivamente.

4. Conversiones alimenticias

El comportamiento de la conversión alimenticia evaluada del día 0 - 49 días (cuadro 14), con una curva del comportamiento de la conversión alimenticia ilustrada en el (gráfico 8).

a. A los 14 días

La conversión alimenticia durante la etapa de inicial (0 – 14), no registró diferencias estadísticas ($P\geq 0,05$), obteniendo diferencias numéricas en las cuales la mejor conversión en los animales fue al aplicar 1ml de betaína/l de agua, con 1,03 puntos, seguido por los animales con suministros de agua mediante el cual se adicionó 0,5 y 1,5 ml de betaína/l, con 1,09 puntos, posteriormente se reportó los pollos Cobb en el tratamiento control, con un promedio 1,10 puntos llegando hacer el valor menos eficiente para la determinación de la conversión alimenticia.

b. A los 28 días

La conversión alimenticia en pollos Cobb 500 durante la etapa crecimiento, presentó diferencias estadísticas ($P< 0,01$) entre tratamientos, es así que la mejor conversión alimenticia se obtuvo al utilizar el 1 ml de betaína/l de agua, con 1,44 puntos, seguido por los pollos a los que se les suministró 1,5 ml de betaína/l de agua, con 1,50 puntos, posteriormente se determinó a los pollos con el tratamiento control y la inclusión del 0,5 ml de betaína/l de agua, con la conversión menos eficiente en el ensayo de 1,55 puntos.

Los resultados expuestos demuestran que al utilizar el nivel de 1 ml/l, obtiene la más eficiente conversión alimenticia, a lo que se indica que la suplementación con Betaína (especialmente de origen natural), como un osmolito en el agua o en el alimento colabora muy positivamente a minimizar los efectos del stress calórico

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

| Variable | Niveles de Betaína | | | | E.E | Prob. |
|-----------------------------------|--------------------|----------|--------|----------|------|---------|
| | 0 ml/l | 0,5 ml/l | 1 ml/l | 1,5 ml/l | | |
| Conversión alimentación (14 días) | 1,10 a | 1,09 a | 1,03 a | 1,09 a | 0,03 | 0,3213 |
| Conversión alimentación (28 días) | 1,55 a | 1,55 a | 1,44 b | 1,50 a | 0,01 | <0,0001 |
| Conversión alimentación (49 días) | 1,79 a | 1,75 a | 1,62 b | 1,66 b | 0,02 | <0,0001 |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

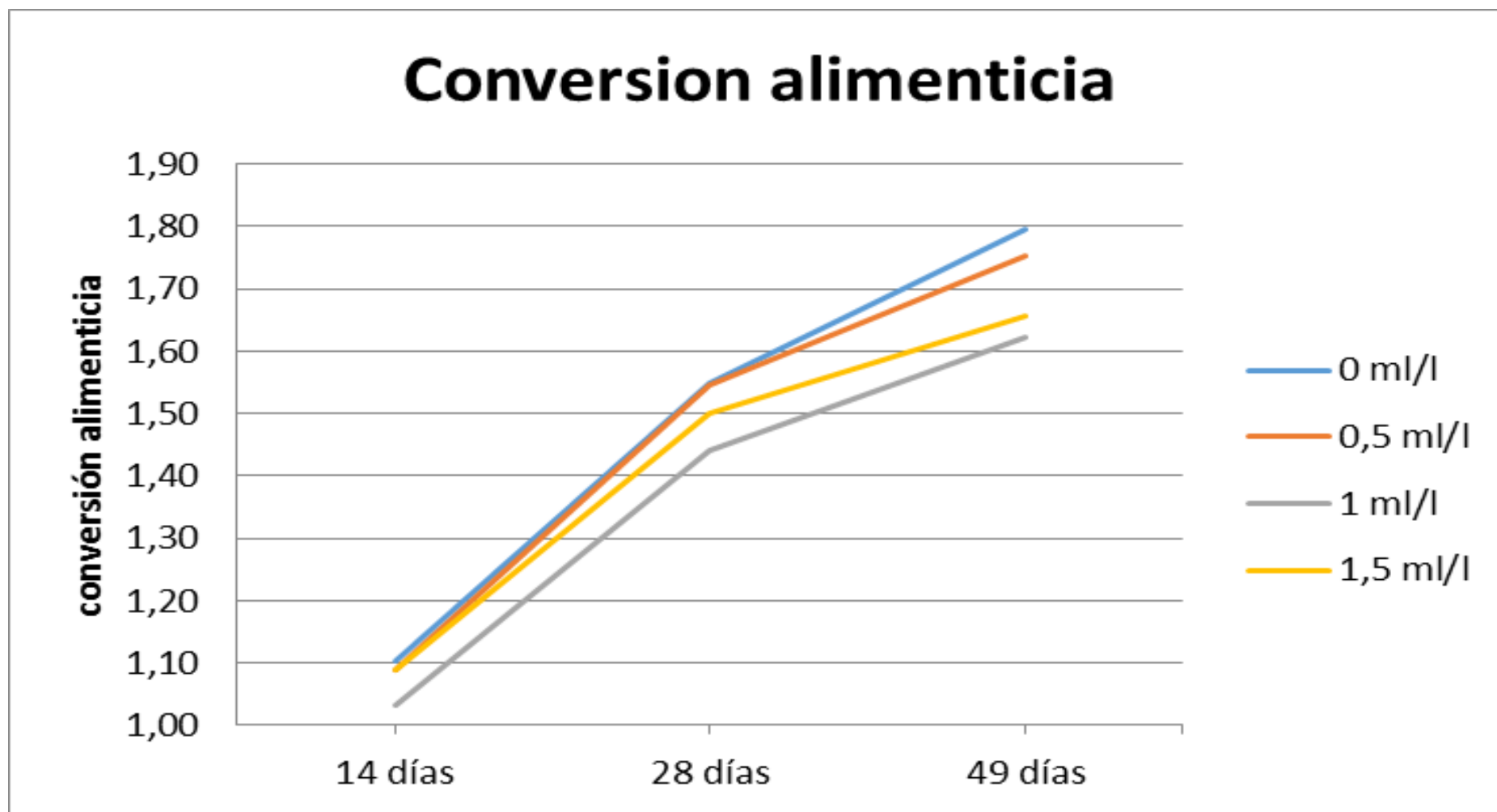


Gráfico 8. Curva de crecimiento de la conversión alimenticia a partir del día 0 a los 49 días, en los pollos cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

y la pérdida de performance especialmente cuando ocurre daño intestinal, lo cual es muy frecuente debido a su papel predominante en la osmoregulación y osmoprotección celular, (Panda, A. 2008).

Datos eficientes que guardan relación con los reportados por Reyes, E. (2001), por efecto de los diferentes niveles de lisina en pollos broiler machos, consigue una conversión alimenticia de 1,50; mientras que Altamirano, C. (2013), según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la etapa crecimiento se obtuvo tres rangos, ubicándose en el primer rango y con mejores resultados DL-Metionina con un índice de 1,45, quizás esto se deba que la betaína es un subproducto de la remolacha que al ser adicionada a las dietas de las aves reemplaza casi en su totalidad al uso de la metionina cumpliendo y cubriendo las necesidades.

Al realizar el análisis de regresión de la conversión alimenticia a los 28 días, como se ilustra en el gráfico 9, se determinó una tendencia cubica significativa, ($P < 0,01$), donde se aprecia que a medida que se incrementa el nivel betaína desde 0 a 0,5 ml/l, la conversión se incrementa en 0,2982, pero al aplicar niveles de 0,5 a 1 ml/l decrece en 0,7896, para finalmente elevar su conversión alimenticia en un 0,3791 al utilizar niveles altos de betaína con un coeficiente de correlación de 0,8084 que infiere una relación positiva alta entre las variables asociadas y un coeficiente de determinación de $R^2 = 65,35 \%$. La ecuación de regresión utilizada fue:

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,5968 + 0,2982 (\text{NB}) - 0,7896 (\text{NB})^2 + 0,3791 (\text{NB})^3.$$

c. A los 49 días

La variable conversión alimenticia en los pollos broiler en la evaluación a los 49 días, presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre las dietas administradas con diferentes niveles de betaína, obteniendo sus mejor conversión alimenticia de 1,62 y 1,66, en los tratamientos T2 y T3; incrementándose con conversiones de 1,75 y 1,79 puntos, en su orden y

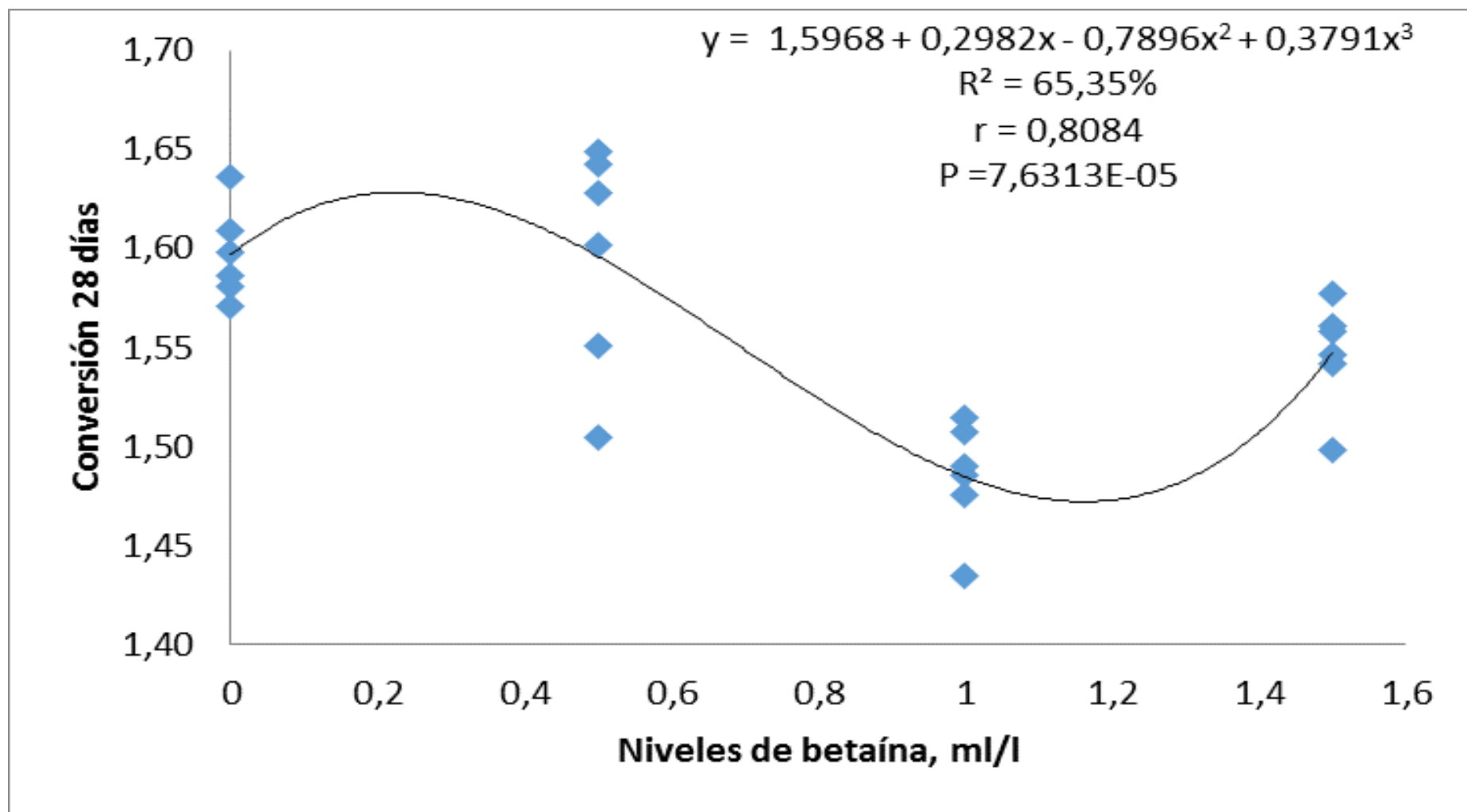


Gráfico 9. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia a los 28 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

consideradas a su vez como las conversiones menos eficientes.

Estableciendo de esta manera que los niveles de betaína influye positivamente en la conversión de los animales, la Betaína estaría influyendo positivamente en el recambio (turnover), de las proteínas y en el metabolismo de los aminoácidos, carbohidratos y ácidos grasos y su transporte a través de membranas (menor energía requerida a nivel de las bombas iónicas celulares dañadas en la hipertermia), mencionado por Augustine, P. (2007).

Altamirano, C. (2013), en la etapa de engorde, con la utilización MHA-de Metionina alcanza promedios inferiores con índices de 2,20 y 2,60 para la primera y segunda replica; además Reyes, E. (2001), la conversión alimenticia más eficiente con la utilización de diferentes niveles de lisina fue de 2,08 en el nivel de 5 %, datos superiores a los del presente ensayo, posiblemente esto se deba que la betaína fue administrada en el agua y al ser un líquido de fácil absorción mejora la asimilación del producto mejorando de esta manera los parámetros productivos.

El análisis de regresión para la variable conversión alimenticia en la evaluación a los 49 días, que se ilustra en el gráfico 10, presentó una tendencia lineal negativa, partiendo de un intercepto de 1,81 puntos para luego descender en 0,11 puntos, al incluir diferentes niveles de betaína en ml/litro de agua, así la conversión alimenticia está dependiendo de los niveles de la betaína en un 59,84 %; mientras que el restante depende de otros factores externos a la investigación, con un coeficiente de asociación de 0,773. La cual fue en base a la siguiente ecuación.

Conversión alimenticia a los 49 días= $1,8133 - 0,1116 \text{ (NB)}$.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS EN FASE TOTAL.

1. Peso a la canal, g

El peso a la canal (cuadro 15), de los pollos cobb 500, evaluados durante la

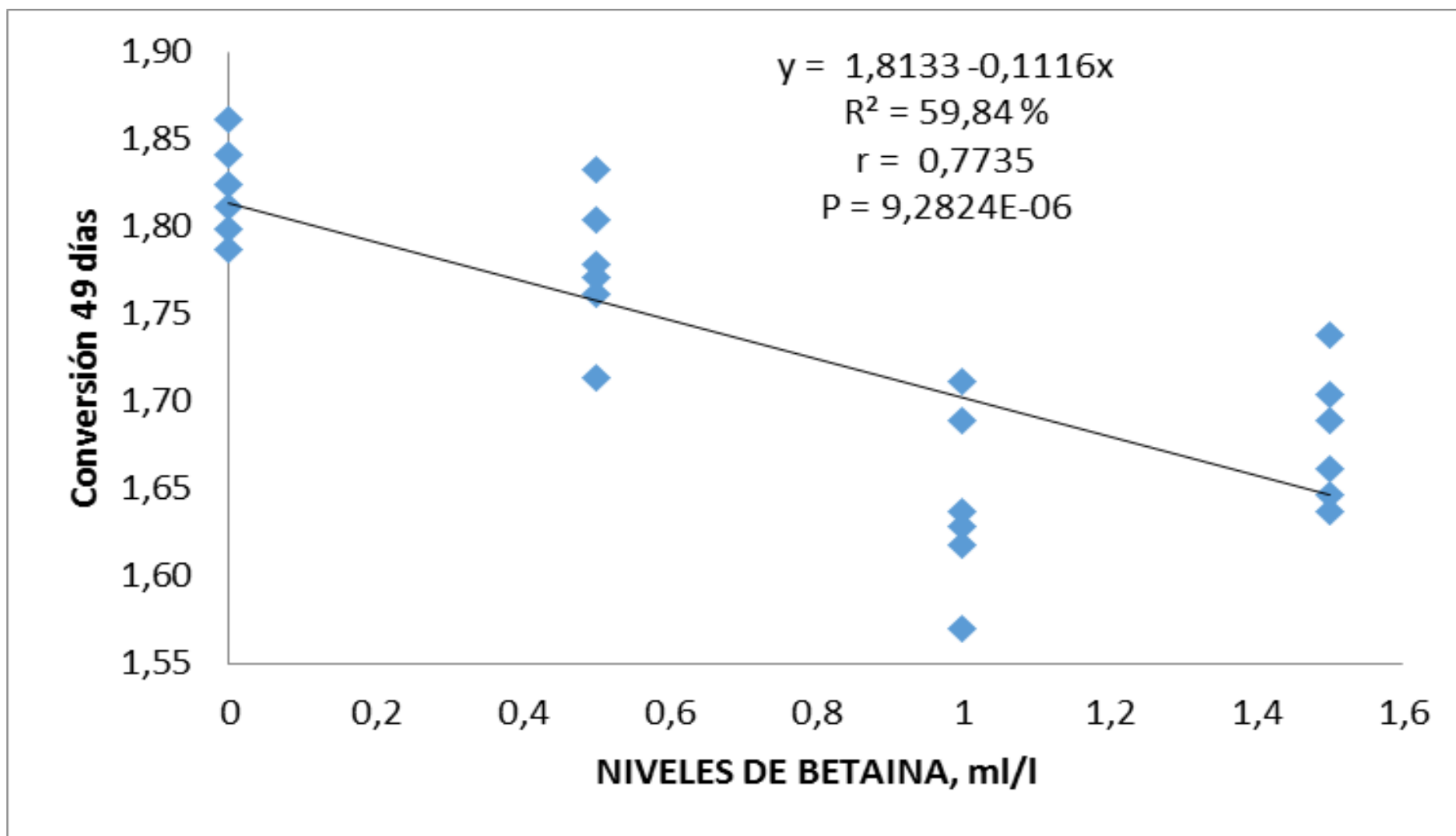


Gráfico 10. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia a los 49 días de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

Cuadro 15. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS DESDE EL DÍA 0 A LOS 49 DÍAS.

| Variable | Niveles de Betaína | | | | E.E | Prob. |
|---------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | | |
| Peso a la canal, g | 2085,39 c | 2250,70 b | 2450,53 a | 2415,81 a | 23,2150 | <0,0001 |
| Rendimiento a la canal, % | 70,72 b | 72,50 ab | 73,47 a | 73,26 a | 0,5113 | 0,0036 |
| Costo/kg de ganancia | 1,22 a | 1,19 a | 1,10 b | 1,13 b | 0,0109 | <0,0001 |
| Mortalidad | 1,39 | 0,69 | 0,00 | 0,00 | 0,56 | 0,2659 |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Inicial - acabado, registró diferencias estadísticas significativas altamente significativas ($P \geq 0,01$), entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles betaína ml/l de agua, obteniéndose los mayores pesos a la canal al utilizar 1,0 y 1,5 ml/l, con 2450,53 y 2415,81 g; seguido por el tratamiento de 0,5 ml de betaína/l de agua con pesos de con 2250,70 g y finalmente con menor peso a la canal se reportó en el tratamiento control que fue de 2085,39 g.

Con los resultados expuestos se observa que existe atribución a los niveles de betaína en el agua para los pollos cobb, a lo que sustenta http://www.engormix.com/daniscoanimalnutritionahorapartedupont/betafin-enzima-betaína-nutricion-aves-cerdos-sh14070_pr26985.htm. (2013), que la betaína mejora la digestibilidad de los nutrientes debido a la mejora del epitelio del intestino (e.j. bajo infección por coccidia), a más de reducir el desperdicio de canales reduciendo la pérdida por goteo.

Morales, G. (2010), al evaluar diferentes niveles de betaína en remplazo parcial de la metionina alcanza un peso a la canal de 2234,56 g; Reyes, E. (2001), al utilizar diferentes dietas con la adicción de lisina %, alcanza su mayor peso a la canal de 2223,45 g; datos que se encuentran en los reportados en la presente investigación concretando así que el uso de los aminoácidos esenciales o sustitutos de buena calidad mejoran el rendimiento a la canal mitigando el exceso de acumulación de grasa teniendo carnes saludables y magras.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 11, se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa ($P \leq 0,01$), en la cual se puede observar; que por cada aumento en el nivel de betaína hasta 1 ml/l, se espera un aumento en el peso a la canal de 538,25 g, para posteriormente tener un descenso de 200,02g, cuando se incrementa el nivel de betaína, además se demuestra que el peso a la canal está relacionado en un 84,9 % con el uso de la betaína, además el coeficiente de correlación que fue de $r = 0,9213$ el cual identifica una correlación positiva alta.

La ecuación de regresión aplicada fue la siguiente:

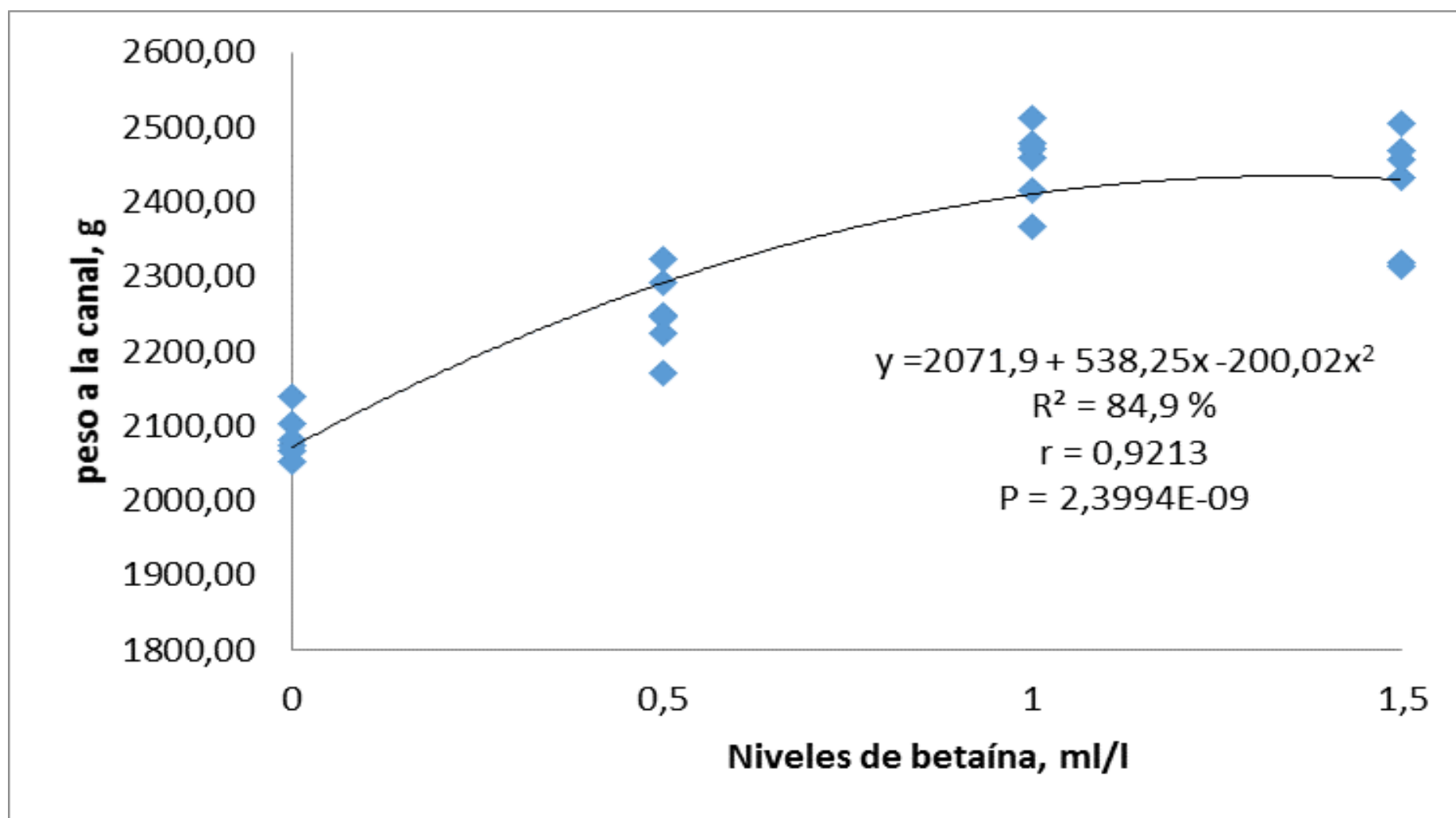


Gráfico 11. Análisis de regresión para la variable peso a la canal de los pollos Cobb, bajo diferentes niveles de betaína.

Peso a la canal, g = $2071,9 + 538,25(\text{NB}) - 200,02(\text{NB})^2$.

2. Rendimiento a la canal, %

Para la variable rendimiento a la canal, en pollos Cobb 500, con diferentes niveles de betaína en el agua de bebida, presenta diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos, con los mayores rendimientos a la canal de 73,47 y 73,26 % que obtuvo al utilizar el 1 y 1,5 ml de betaína/l de agua, posteriormente desciende a 72,50 % en la utilización del 0,5 ml/l, finalmente el menor rendimiento a la canal fue de 70,72 %, conseguidos en los pollos del tratamiento control.

http://www.engormix.com/danisco-animal-nutrition-ahora-parte-dupont/betafin-enzimabetaína-nutricion-aves-cerdos-sh14070_pr26985.htm (2013), indica la carne de la pechuga es la parte más apreciada por los consumidores y es de máximo valor económico para el productor avícola. Debido a que más consumidores se dirigen hacia un estilo de vida más sano, la demanda de carne magra continúa creciendo. La betaína incrementa la pechuga y mejora el porcentaje magro de la canal en cerdos.

Reyes, E. (2001), alcanza su mayor rendimiento a la canal de 72,84 % al utilizar el 15 % de lisina, Neto, G. (2011), probando un emulsionante en las dietas de pollos de engorde Cobb que contienen diferentes tipos de grasas, reporta un rendimiento de las alas de 72,15 %, datos que se encuentran en los rangos de los reportados en la presente investigación, quizás esto se deba a la influencia que ejercen la lisina y betaína como elementos colaboradores para la metabolización de las proteínas de una forma eficaz.

La regresión para la variable rendimiento a la canal, gráfico 12, tiende ajustarse a una línea cuadrática altamente significativa, la cual inicia con un intercepto de 70,69 % y a medida que se incrementan los niveles de betaína a 1 ml/l, existe la misma reacción en la variable dependiente en 4,69 % y finalmente con niveles altos de betaína el rendimiento desciende en 1,98 %, con un coeficiente de

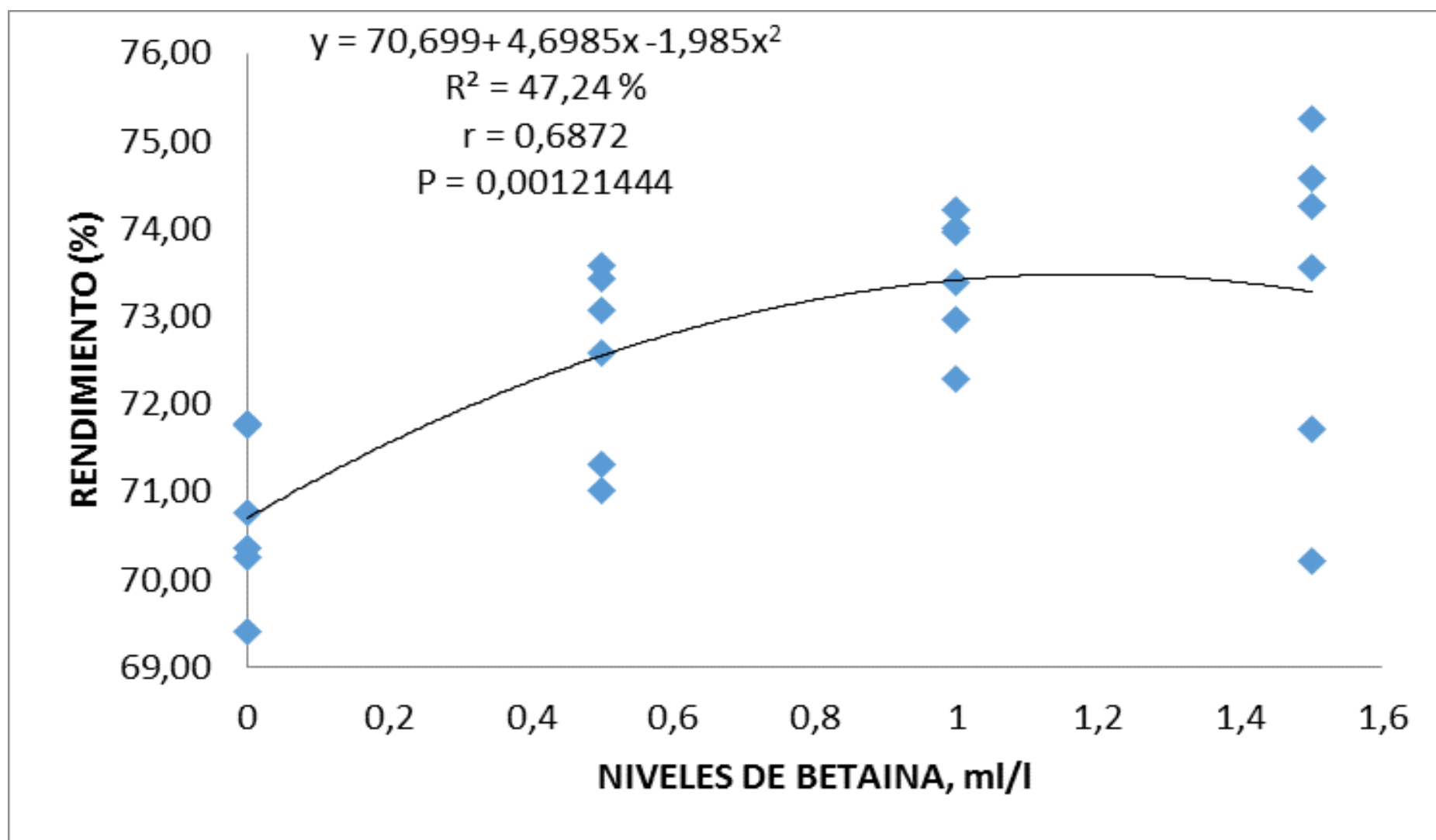


Gráfico 12. Análisis de regresión para la variable rendimiento a la canal, de los pollos Cobb, bajo diferentes de betaína.

determinación del 47,24 % y un $r = 0,6872$ alto que se representa por la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = 70,699 + 4,6985(\text{NB}) - 1,985(\text{NB})^2.$$

3. Costo/kg de ganancia de peso

La variable costo/kg de ganancia de peso en los pollos broiler de la línea Cobb 500, evaluados con diferentes niveles de betaína en el agua de bebida, registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), encontrándose el mayor costo/ kg de ganancia de peso de 1,22 Usd para el tratamiento control y el T1 (0,5 ml de betaína/l de agua) con 1,19 Usd, bajando a un costo de 1,13 Usd para los animales del tratamiento T3 (1,5 ml de betaína/l de agua), posteriormente el menor costo logrado en el T2 (1,0 ml de betaína/l de agua), con un valor de 1,10 Usd.

En los niveles de 1,0 ml/l se obtiene los mejores resultados a lo que acota http://www.engormix.com/danisco-animal-nutrition-ahora-parte-dupont/betafin-enzima-betaína-nutricion-aves-cerdos-sh14070_pr26985.htm. (2013), que la betaína reduce el costo de la ración por: reducción de energía en la dieta, sustitución parcial de metionina y parcial o total de colina.

Suqui, X. (2014), presenta un costo/kg ganancia de peso en las aves que recibieron 300,00 mg de *Zingiber officinale*, de 1,17 USD, dato menos eficaz a los de la presente investigación, quizás esto se dé a que el jengibre es un producto natural que elimina patologías de coccidias, pero no mejora la digestibilidad de las grasas y proteínas del alimento como lo hace la betaína a más de ser económicas al momento de utilizar dentro de las granjas.

Mediante el análisis de regresión, gráfico 13, se determinó costo/kg de ganancia de peso de pollos Broilers, está relacionada significativamente ($P < 0,01$), con los niveles de betaína, determinándose un modelo de regresión cubica, en el cual se observa que en niveles que van de 0 a 0,5 ml/l, existe un incremento en el costo/kg de ganancia de peso de 0,11 Usd, mientras que con la utilización de 0,5

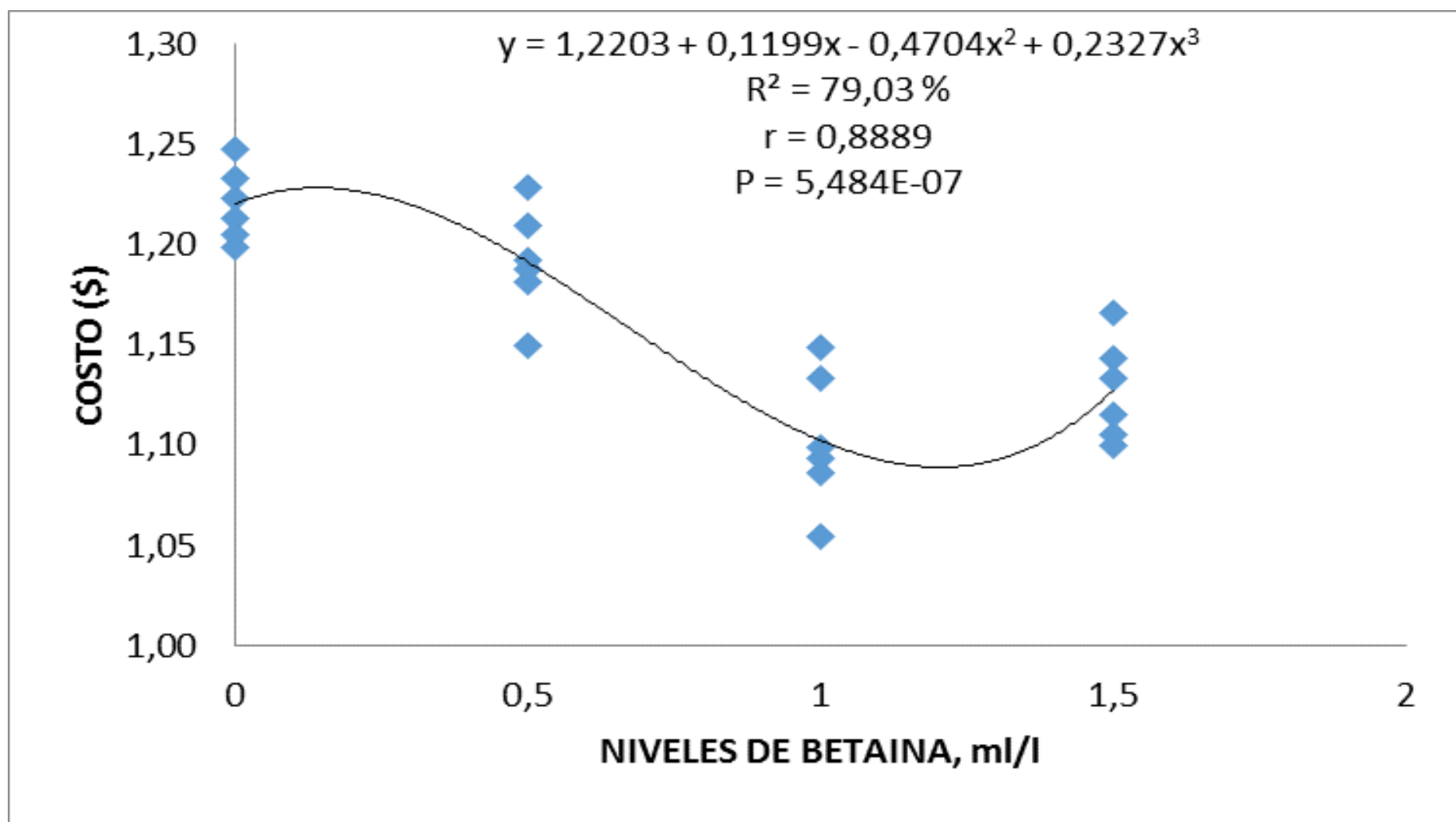


Gráfico 13. Análisis de regresión para la variable costo/kg de ganancia de peso, de los pollos Cobb, bajo diferentes de betaína

a 1,0 ml/l se puede ver que existe un descenso en el costo/kg de ganancia de peso de 0,4704 Usd y finalmente con niveles altos de betaína /l de agua existe una elevado costo/kg de ganancia de peso de 0,2327 Usd, con un grado de dependencia en relación a los niveles de betaína de 79,03 % y un coeficiente de correlación de 0,8889. Para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Costo/kg ganancia de peso} = 1,2203 + 0,1199 (\text{NB}) - 0,4704 (\text{NB})^2 + 0,2327 (\text{NB})^3.$$

4. Mortalidad, %

Para la mortalidad, %, en la evaluación de 0 a 49 días de los pollos Cobb, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por el efecto de los niveles de betaína aplicados, consiguiendo altos porcentajes en el T0 y T1 (0 y 0,5 ml/l), de 1,39 y 0,69 %, comparados con la ausencia de mortalidad en los T2 y T3 (1 y 1,5 ml/l).

C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS COBB, POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA, EVALUADOS EN FASE TOTAL.

Dentro de la evaluación económica en la etapa inicial – crecimiento y engorde de los pollos Cobb 500, sometidos a dietas con la inclusión de diferentes niveles de betaína en ml/l de agua, se obtiene el mejor beneficio costo para el grupo con la utilización de 1,0 ml/l (T3), con un beneficio costo de 1,18 USD, lo que significa que por cada dólar gastado durante las fase inicial – crecimiento y engorde de los pollos, se obtiene un beneficio neto de 0,18 USD, lo que indica una rentabilidad de 18 % seguidos por los tratamientos con el 1,5 y 0,5 ml/l (T3 y T1), con un índice beneficio costo de 1,15 y 1,08 tratamientos que superan a la respuesta del grupo control (T0), con 1,02; (cuadro 16).

Cuadro 16. ANALISIS ECONÓMICO.

| Concepto | Unidad | Costo,\$ | Niveles de Betaína ml/l | | | |
|-------------------------------|--------|----------|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | | T0 (0) | T1 (0,5) | T2 (1) | T3 (1,5) |
| Egresos | | | | | | |
| Costo ave | U | 0,6 | 86,40 | 86,40 | 86,40 | 86,40 |
| Alimentación | | | | | | |
| Inicial | kg | 0,68 | 34,81 | 35,46 | 36,10 | 36,02 |
| Crecimiento | kg | 0,66 | 197,08 | 197,76 | 195,51 | 197,30 |
| Engorde | kg | 0,64 | 480,94 | 494,62 | 492,07 | 497,28 |
| Betaína | lt | 27,04 | 0,00 | 2,90 | 5,78 | 8,75 |
| Sanidad | Varios | 5 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Servicios básico y transporte | Varios | 5 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Mano de obra | Jornal | 25 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Depreciación de instalaciones | \$ | 5 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Total Egresos | | | 920,2288 | 938,151 | 936,8609 | 946,76 |
| Ingresos | | | | | | |
| Cotización ave | lb | 1,4 | 933,3211 | 1007,305 | 1096,738 | 1081,202 |
| Venta del abono | | | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Total Ingresos | | | 938,3211 | 1012,305 | 1101,738 | 1086,202 |
| B/C | | | 1,02 | 1,08 | 1,18 | 1,15 |

V. CONCLUSIONES

1. En la variable peso a los 14 días, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), mostrando la mayor respuesta con el 1ml/l (T2), de 399,33 g; a los 28 y 49 días, la variable peso influye entre los tratamientos ($P<0,01$), superando el 1ml/l con 1469,17 y 3335,67 g.
2. Las ganancias de peso en la etapa inicial (0 – 14 días), no presentan diferencias estadísticas ($P>0,05$), logrando el mayor incremento de peso en el T2 (1 ml/l), con 357,67 g; mientras que la evaluación a los 28 y 49 días obtuvieron diferencias significativas ($P<0,01$), reportando como mejor resultado a los 28 días un peso de 1427,50 g y a los 49 días de edad con el tratamiento T2 (1,0 ml de betaína/l de agua), se obtuvo el mejor resultado con 3294,00 g.
3. El consumo del alimento de los pollos Cobb 500, con la adición de diferentes niveles de betaína en el agua de bebida, no presentaron diferencias estadísticas, aunque numéricamente los mayores consumos se registraron en el T3 y T1 con 5395,83 y 5367,00 g en la etapa de acabado.
4. Las conversiones alimenticias se vieron afectadas por los niveles de betaína utilizados en los pollos Cobb, obteniendo resultados altamente significativos, registrando a los 28 días una media de 1,44 y a los 49 días de investigación se obtuvo la menor conversión de 1,62 al utilizar el T2 (1 ml/l).
5. En cuanto a los parámetros de peso a la canal, rendimiento y costo/kg de ganancia de peso, se establece que las mejores respuestas se registra con la utilización de 1,00 ml de betaína/l de agua, con 2450,53 g ; 73,47%, en su orden y el menor costo/kg de ganancia de peso de 1,10 Usd.
6. Por el efecto del uso de los diferentes niveles de betaína, la mortalidad reporta el 0 % para el tratamiento T2 y T3 (1 y 1,5 ml/l), mientras que en el tratamiento testigo (0 ml/l), incrementa su mortalidad al 1,39 %.

7. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,18 USD en el T2 (1 ml de betaína/l de agua), en los pollos Broiler (Cobb 500), entendiéndose que por cada dólar invertido se obtuvo 0,18 centavos, o lo que representa una rentabilidad del 18 %.

VI. RECOMENDACIONES

- Para obtener mejores parámetros productivos en pollos broilers, se debe administrar alimentación balanceada de calidad y como aditivo nutricional adicionar 1 ml de betína/l de agua, ya que se obtuvo el mejor beneficio-costeo.
- Efectuar posteriores investigaciones sobre la betaína, como equilibrador de estrés calórico en aves de engorde y gallinas de postura.
- Efectuar ensayos sobre diferentes especies zootécnicas, para verificar la dosis recomendada y efectos sobre los mismos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACRES, A. 2000. Manual de avicultura. 1a ed. Texas, Estados Unidos. Edit. Liberty. pp. 256-348.
2. AUGUSTINE, P. 2007. Effect of betaine on the growth performance of chicks inoculated with mixed cultures of avian *Eimeria* species and on invasion and development of *Eimeria tenella* and *Eimeria acervulina* *in vitro* and *in vivo*. Poultry Science 76:802-809
3. AVIAGEN, (2002). Manual de Manejo de Pollo de engorde Ross. Publicación de AviagenIncorporated. Estados Unidos. pp. 7-19, 23-25.
4. AFANADOR, G. 2008. Restricción de alimentos en pollos de engorde. 1a ed. Bogotá, Colombia, Edit. Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A.
5. ALTAMIRANO. C. 2013. "EVALUACIÓN DE TRES FUENTES DE METIONINA COMO ADITIVO NUTRICIONAL EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE (*Gallus domesticas*)". Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
6. ALICROFT, L. 2005. Aves para carne, producción e industrialización. sn. Madrid, España. Edit. Acribia. pp 47,48-52.
7. BELLÉS, S. 2005. Recursos prácticos a aplicar en las granjas de broilers contra el calor. Jornadas Profesionales de Producción de Carne, 25-27 abril. Real Escuela de Avicultura.
8. BOLTON W, 2011. Nutrición aviar. Manual técnico agropecuario. Madrid – España. pp 6,8.
9. CELULAR, A Y RICO, M. 2003. Departamento de Anatomía y Producción Animal, Facultad de Veterinaria de Lugo, España. pp 22-34.
10. CHAIN, L. 2009. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo 1a ed. st. Montecillo, México. pp. 3 - 4 - 11- 75.

11. CASTELLANOS A. (2007). Manuales para educación agropecuaria Aves de corral, 2a edición. Editorial Trillas. México, México. pp. 9.
12. CARD, J. 2003. Producción Avícola. 1a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp. 11-12.
13. CORTEZ, A. 2005. Adición de la LD metionina, en dietas con sorgo alto en taninos para pollos de engorda. Investigación de colaboradores de Perú y México. Artículo científico. pp: 23- 45.
14. DE BASILIO, V. 2005. La aclimatización precoz en pollos de engorde: Una técnica promisorio en clima tropical. CENIAP HOY, pp. 1-4.
15. ENSMINGER, M. 2010. Zootécnica general. 3a ed. Buenos Aires, Argentina. . Edit. El Ateneo. pp. 45 – 47.
16. GUILCAPI, R. (2013). “UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS”. TESIS DE GRADO. ESPOCH. FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS. ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA. pp: 65-92.
17. HOLME, E. 2008. Betaine for treatment of homocystinuria caused by methylenetetrahydrofolate reductase deficiency.
18. JARAMILLOS, A. 2011. Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. Tesis de Magister. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Ibagué. Colombia. pp. 26-31.
19. JUAREZ C. 2003. Comportamiento de la parvada de gallinas criollas en condiciones naturales del medio rural. 1a ed. Chihuahua, México. Edit. Ciencia Nicolaita pp. 35- 73- 80.
20. KISHI, T. 2007. Effect of betaine on S-adenosylmethionine levels in the cerebrospinal fluid in a patient with methylenetetrahydrofolate reductase deficiency and peripheral neuropathy; pp. 17(5): 560-565.

21. KIDD, M. 2007. Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. *World Poultry Sci. J.* 53: 126-139.
22. KNOPMAN, D. 2011. An open-label, 24-week pilot study of the methyl donor betaine in Alzheimer disease patients. *Alzheimer Dis Assoc Disord.*
23. LORENZO, D. 2012, Evaluación del comportamiento productivo en pollos broilers. *sn Chiguagua, Edit cantolet.* pp 47- 54.
24. MARCK, N. 2002. Manual de producción avícola. 2a ed. Chihuahua, México. Tercera edición. Edit., El Manual Moderno. pp. 10 – 25.
25. MACK, S. 2000. The effect of DL-methionine and betaine on growth performance and carcass characteristics in broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 87: 85-93.
26. MANUAL DE MANEJO DE POLLO DE ENGORDE ROSS, (2012). Manejo de pollos de la line Ross 308.
27. MOSENTHIN, R. (2009). *World's Poultry Science Journal* 65, 419-442.
28. MOSENTHIN, R. 2009. Impact of osmoregulatory betaine on intestinal health and performance in poultry. *World's.*
29. MORALES, P. 2010. Sustitución parcial de la metionina por la betaina en la nutrición de pollos broiler. Tesis de grado. Universidad San Carlos De Guatemala. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. pp: 23 -40.
30. NILIPOUR, A. 2004. Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual. Ph.D. Director of Quality Assurance and Investigation Grupo Melo, S.A.
31. OLTHOF, M. 2005. Betaine Research Update: Low dose betaine supplementation leads to immediate and long term lowering of plasma homocysteine in healthy men and women. *Dec; 133(12):4135-8.*
32. PANDA, A. 2008. Health and performance of Broiler Chickens with Betaine

supplement under Stress Conditions.

33. QUINTANA, J. 1999. Manejo de las aves domésticas más comunes. 3ª. ed. México: Trillas. pp. 293.
34. RAY, A. (2004). Distribution acids ribonucleiques dans 1e myocarde, rat. (p 22-23).
35. REYES, E. 2001. Diferentes niveles de lisina en dietas para dietas pollos con dos programas de alimentación y su efecto en la uniformidad y rendimientos de la canal con análisis ecométrico. Universidad de Colima. Colima –Mexico. pp: 23 -56.
36. SÁNCHEZ, F. 2005. Cría, Manejo y Comercialización de Pollos. Lima, Perú. Ediciones Ripalme. pp. 23.
37. SEIDEN. R 2008. Manual de avicultura. 2a ed. Chihuahua, México Edit. Diana. pp. 34 – 38.
38. SUQUI, X. 2014. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS PRODUCTIVOS AL IMPLEMENTAR UN COCCIDIOSTATO NATURAL *Zingiber officinale* (JENGIBRE) EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILERS”. Tesis de grado. ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. pp: 43-54.
39. TERRA, R. 2004. La importancia de las tres primeras semanas en el pollo de carne. Editado por Produss, Perú. Disponible en: <http://www.sanfernando.com.pe/publicaciones.asp>.
40. VILARIÑO, M. 2010. Caracterización, manejo y control del stress calórico en pollos de engorde. Código de proyecto: 0404-02–280–04002.
41. VELASCO, R. 2010. Steady-state kinetic mechanism of NADP+- and NAD+- dependent reactions catalyzed by betaine aldehyde dehydrogenase.
42. VILLENA, E. 2008. Manual Técnico de Ganadería. Madrid, España. Grupo Cultural. pp 146, 147, 210.

43. VENTURINO, J. (2005). Manual Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. Publicación Biofarm Estados Unidos. pp. 2-8.
44. XU, I. 2006. Effects of L-carnitine on growth and metabolism of lipids in male broilers. Poultry Science, pp. 82- 90.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 41,00 | 41,00 | 41,00 | 42,00 | 42,00 | 41,00 |
| 0,5 | 41,00 | 41,00 | 41,00 | 42,00 | 42,00 | 42,00 |
| 1 | 41,00 | 41,00 | 42,00 | 42,00 | 42,00 | 42,00 |
| 1,5 | 42,00 | 41,00 | 41,00 | 42,00 | 42,00 | 42,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 5,96 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 0,46 | 0,15 | 0,56 | 3,10 | 4,94 | 0,649634 |
| Error | 20 | 5,50 | 0,28 | | | | |
| CV % | | | 1,26 | | | | |
| Media | | | 41,54 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 41,33 | a |
| 0,5 | 41,50 | a |
| 1 | 41,67 | a |
| 1,5 | 41,67 | a |

Anexo 2. Peso a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 344,00 | 363,00 | 354,00 | 378,00 | 355,00 | 389,00 |
| 0,5 | 379,00 | 384,00 | 363,00 | 387,00 | 369,00 | 365,00 |
| 1 | 412,00 | 387,00 | 389,00 | 400,00 | 399,00 | 409,00 |
| 1,5 | 402,00 | 379,00 | 404,00 | 309,00 | 397,00 | 408,00 |

ADEVA

| | | | | Fisher | | | |
|--------------------|----|----------|----------|--------|------|------|----------|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 13601,96 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 4051,46 | 1350,49 | 2,83 | 3,10 | 4,94 | 0,060941 |
| Error | 20 | 9550,50 | 477,53 | | | | |
| CV % | | | 5,75 | | | | |
| Media | | | 380,21 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|--------|-------|
| 0 | 363,83 | a |
| 0,5 | 374,50 | a |
| 1 | 399,33 | a |
| 1,5 | 383,17 | a |

Anexo 3. Peso a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 1383,00 | 1376,00 | 1404,00 | 1365,00 | 1385,00 | 1375,00 |
| 0,5 | 1366,00 | 1418,00 | 1369,00 | 1429,00 | 1379,00 | 1365,00 |
| 1 | 1461,00 | 1486,00 | 1470,00 | 1461,00 | 1475,00 | 1462,00 |
| 1,5 | 1400,00 | 1429,00 | 1402,00 | 1470,00 | 1417,00 | 1435,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|----------|----------|-------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 38289,83 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 29528,83 | 9842,94 | 22,47 | 3,10 | 4,94 | 5,04E-07 |
| Error | 20 | 8761,00 | 438,05 | | | | |
| CV % | | | 1,48 | | | | |
| Media | | | 1415,92 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 1381,33 | c |
| 0,5 | 1387,67 | c |
| 1 | 1469,17 | a |
| 1,5 | 1425,50 | b |

Anexo 4. Peso a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 2898,00 | 2900,00 | 3030,00 | 2878,00 | 2952,00 | 3039,00 |
| 0,5 | 3056,00 | 3045,00 | 3120,00 | 3150,00 | 3098,00 | 3158,00 |
| 1 | 3264,00 | 3396,00 | 3226,00 | 3330,00 | 3398,00 | 3400,00 |
| 1,5 | 3295,00 | 3227,00 | 3356,00 | 3275,00 | 3301,00 | 3329,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|-----------|-----------|-------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 653680,96 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 579093,79 | 193031,26 | 51,76 | 3,10 | 4,94 | 2,19E-10 |
| Error | 20 | 74587,17 | 3729,36 | | | | |
| CV % | | | 1,93 | | | | |
| Media | | | 3171,71 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 2949,50 | c |
| 0,5 | 3104,50 | b |
| 1 | 3335,67 | a |
| 1,5 | 3297,17 | a |

Anexo 5. Ganancia de peso a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 303,00 | 322,00 | 313,00 | 336,00 | 313,00 | 348,00 |
| 0,5 | 338,00 | 343,00 | 322,00 | 345,00 | 327,00 | 323,00 |
| 1 | 371,00 | 346,00 | 347,00 | 358,00 | 357,00 | 367,00 |
| 1,5 | 360,00 | 338,00 | 363,00 | 267,00 | 355,00 | 366,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Fisher | | |
|--------------------|----|----------|----------|--------|------|------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 |
| Total | 23 | 13559,33 | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 3975,00 | 1325,00 | 2,76 | 3,10 | 4,94 |
| Error | 20 | 9584,33 | 479,22 | | | |
| CV % | | | 6,46 | | | |
| Media | | | 338,67 | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|--------|-------|
| 0 | 322,50 | a |
| 0,5 | 333,00 | a |
| 1 | 357,67 | a |
| 1,5 | 341,50 | a |

Anexo 6. Ganancia de peso a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 1342,00 | 1335,00 | 1363,00 | 1323,00 | 1343,00 | 1334,00 |
| 0,5 | 1325,00 | 1377,00 | 1328,00 | 1387,00 | 1337,00 | 1323,00 |
| 1 | 1420,00 | 1445,00 | 1428,00 | 1419,00 | 1433,00 | 1420,00 |
| 1,5 | 1358,00 | 1388,00 | 1361,00 | 1428,00 | 1375,00 | 1393,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|----------|----------|-------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 38083,63 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 29334,46 | 9778,15 | 22,35 | 3,10 | 4,94 | 5,26E-07 |
| Error | 20 | 8749,17 | 437,46 | | | | |
| CV % | | | 1,52 | | | | |
| Media | | | 1374,38 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 1340,00 | c |
| 0,5 | 1346,17 | c |
| 1 | 1427,50 | a |
| 1,5 | 1383,83 | b |

Anexo 7. Ganancia de peso a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 2857,00 | 2859,00 | 2989,00 | 2836,00 | 2910,00 | 2998,00 |
| 0,5 | 3015,00 | 3004,00 | 3079,00 | 3108,00 | 3056,00 | 3116,00 |
| 1 | 3223,00 | 3355,00 | 3184,00 | 3288,00 | 3356,00 | 3358,00 |
| 1,5 | 3253,00 | 3186,00 | 3315,00 | 3233,00 | 3259,00 | 3287,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | |
|--------------------|----|-----------|-----------|-------|--------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Total | 23 | 652571,33 | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 578071,00 | 192690,33 | 51,73 | 3,10 | 4,94 |
| Error | 20 | 74500,33 | 3725,02 | | | |
| CV % | | | 1,95 | | | |
| Media | | | 3130,17 | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 2908,17 | c |
| 0,5 | 3063,00 | b |
| 1 | 3294,00 | a |
| 1,5 | 3255,50 | a |

Anexo 8. Consumo a los 14 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 348,00 | 344,00 | 369,00 | 351,00 | 346,00 | 375,00 |
| 0,5 | 369,00 | 364,00 | 361,00 | 365,00 | 354,00 | 360,00 |
| 1 | 365,00 | 354,00 | 376,00 | 378,00 | 362,00 | 377,00 |
| 1,5 | 376,00 | 371,00 | 359,00 | 355,00 | 377,00 | 369,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 2547,96 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 667,46 | 222,49 | 2,37 | 3,10 | 4,94 | 0,097215 |
| Error | 20 | 1880,50 | 94,03 | | | | |
| CV % | | | 2,67 | | | | |
| Media | | | 363,54 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|--------|-------|
| 0 | 355,50 | a |
| 0,5 | 362,17 | a |
| 1 | 368,67 | a |
| 1,5 | 367,83 | a |

Anexo 9. Consumo a los 28 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 2044,00 | 2045,00 | 2113,00 | 2061,00 | 2064,00 | 2115,00 |
| 0,5 | 2109,00 | 2072,00 | 2095,00 | 2023,00 | 2074,00 | 2112,00 |
| 1 | 2049,00 | 2014,00 | 2065,00 | 2076,00 | 2052,00 | 2087,00 |
| 1,5 | 2076,00 | 2077,00 | 2060,00 | 2077,00 | 2077,00 | 2089,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Fisher | | | |
|--------------------|----|----------|----------|--------|------|------|----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 16237,83 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 1900,83 | 633,61 | 0,88 | 3,10 | 4,94 | 0,464065 |
| Error | 20 | 14337,00 | 716,85 | | | | |
| CV % | | | 1,29 | | | | |
| Media | | | 2071,92 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 2073,67 | a |
| 0,5 | 2080,83 | a |
| 1 | 2057,17 | a |
| 1,5 | 2076,00 | a |

Anexo 10. Consumo a los 49 días (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 5064,00 | 5245,00 | 5268,00 | 5060,00 | 5279,00 | 5395,00 |
| 0,5 | 5267,00 | 5430,00 | 5350,00 | 5451,00 | 5437,00 | 5267,00 |
| 1 | 5149,00 | 5202,00 | 5306,00 | 5556,00 | 5396,00 | 5427,00 |
| 1,5 | 5334,00 | 5359,00 | 5360,00 | 5546,00 | 5297,00 | 5479,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Fisher | | | |
|--------------------|----|-----------|----------|--------|------|------|----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 392243,33 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 109333,67 | 36444,56 | 2,58 | 3,10 | 4,94 | 0,078471 |
| Error | 20 | 282909,67 | 14145,48 | | | | |
| CV % | | | 2,23 | | | | |
| Media | | | 5330,17 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 5218,50 | a |
| 0,5 | 5367,00 | a |
| 1 | 5339,33 | a |
| 1,5 | 5395,83 | a |

Anexo 11. Conversión a los 14 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 1,15 | 1,07 | 1,18 | 1,04 | 1,11 | 1,08 |
| 0,5 | 1,09 | 1,06 | 1,12 | 1,06 | 1,08 | 1,11 |
| 1 | 0,98 | 1,02 | 1,08 | 1,06 | 1,01 | 1,03 |
| 1,5 | 1,04 | 1,10 | 0,99 | 1,33 | 1,06 | 1,01 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 0,12 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 0,02 | 0,01 | 1,23 | 3,10 | 4,94 | 0,321339 |
| Error | 20 | 0,10 | 0,00 | | | | |
| CV % | | | 6,55 | | | | |
| Media | | | 1,08 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 1,10 | a |
| 0,5 | 1,09 | a |
| 1 | 1,03 | a |
| 1,5 | 1,09 | a |

Anexo 12. Conversión a los 28 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 1,52 | 1,53 | 1,55 | 1,56 | 1,54 | 1,59 |
| 0,5 | 1,59 | 1,50 | 1,58 | 1,46 | 1,55 | 1,60 |
| 1 | 1,44 | 1,39 | 1,45 | 1,46 | 1,43 | 1,47 |
| 1,5 | 1,53 | 1,50 | 1,51 | 1,45 | 1,51 | 1,50 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|-------|--------|------|---------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 0,07 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 0,05 | 0,02 | 12,43 | 3,10 | 4,94 | 4,9E-05 |
| Error | 20 | 0,02 | 0,00 | | | | |
| CV % | | | 2,31 | | | | |
| Media | | | 1,51 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 1,55 | a |
| 0,5 | 1,55 | a |
| 1 | 1,44 | b |
| 1,5 | 1,50 | a |

Anexo 13. Conversión a los 49 días, por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 1,77 | 1,83 | 1,76 | 1,78 | 1,81 | 1,80 |
| 0,5 | 1,75 | 1,81 | 1,74 | 1,75 | 1,78 | 1,69 |
| 1 | 1,60 | 1,55 | 1,67 | 1,69 | 1,61 | 1,62 |
| 1,5 | 1,64 | 1,68 | 1,62 | 1,72 | 1,63 | 1,67 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|-------|--------|------|---------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 0,15 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 0,12 | 0,04 | 25,12 | 3,10 | 4,94 | <0,0001 |
| Error | 20 | 0,03 | 0,00 | | | | |
| CV % | | | 2,31 | | | | |
| Media | | | 1,71 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 1,79 | a |
| 0,5 | 1,75 | a |
| 1 | 1,62 | b |
| 1,5 | 1,66 | b |

Anexo 14. Peso a la canal (g), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 2050,91 | 2080,75 | 2103,12 | 2065,54 | 2073,78 | 2138,24 |
| 0,5 | 2170,07 | 2224,98 | 2290,70 | 2246,27 | 2248,53 | 2323,66 |
| 1 | 2415,69 | 2511,68 | 2367,56 | 2471,53 | 2479,18 | 2457,52 |
| 1,5 | 2457,41 | 2314,40 | 2468,34 | 2431,69 | 2317,96 | 2505,07 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|-----------|-----------|-------|--------|------|---------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 572011,02 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 507338,88 | 169112,96 | 52,30 | 3,10 | 4,94 | <0,0001 |
| Error | 20 | 64672,14 | 3233,61 | | | | |
| CV % | | | 2,47 | | | | |
| Media | | | 2300,61 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|---------|-------|
| 0 | 2085,39 | c |
| 0,5 | 2250,70 | b |
| 1 | 2450,53 | a |
| 1,5 | 2415,81 | a |

Anexo 15. Rendimiento a la canal (%), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 70,77 | 71,75 | 69,41 | 71,77 | 70,25 | 70,36 |
| 0,5 | 71,01 | 73,07 | 73,42 | 71,31 | 72,58 | 73,58 |
| 1 | 74,01 | 73,96 | 73,39 | 74,22 | 72,96 | 72,28 |
| 1,5 | 74,58 | 71,72 | 73,55 | 74,25 | 70,22 | 75,25 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|------|--------|------|--------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 59,54 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 28,17 | 9,39 | 5,99 | 3,10 | 4,94 | 0,0036 |
| Error | 20 | 31,37 | 1,57 | | | | |
| CV % | | | 1,73 | | | | |
| Media | | | 72,49 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 70,72 | b |
| 0,5 | 72,50 | ab |
| 1 | 73,47 | a |
| 1,5 | 73,26 | a |

Anexo 16. Costo/kg de ganancia de peso (Usd), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | | Suma |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | |
| 0 | 1,21 | 1,25 | 1,20 | 1,21 | 1,23 | 1,22 | 7,32 |
| 0,5 | 1,19 | 1,23 | 1,18 | 1,19 | 1,21 | 1,15 | 7,15 |
| 1 | 1,09 | 1,05 | 1,13 | 1,15 | 1,09 | 1,10 | 6,62 |
| 1,5 | 1,12 | 1,14 | 1,10 | 1,17 | 1,11 | 1,13 | 6,76 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | Prob |
|--------------------|----|---------|----------|-------|--------|------|---------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Total | 23 | 0,07 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 0,05 | 0,02 | 25,12 | 3,10 | 4,94 | <0,0001 |
| Error | 20 | 0,01 | 0,00 | | | | |
| CV % | | | 2,31 | | | | |
| Media | | | 1,16 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 1,22 | a |
| 0,5 | 1,19 | a |
| 1 | 1,10 | b |
| 1,5 | 1,13 | b |

Anexo 17. Mortalidad (%), por efecto de diferentes niveles de betaína, en los pollos de engorde.

Resultados

| Niveles de Betaína | Repeticiones | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 0 | 0,00 | 4,16 | 0,00 | 0,00 | 4,16 | 0,00 |
| 0,5 | 0,00 | 4,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Miedo | Cal | Fisher | | |
|--------------------|----|---------|----------|------|--------|------|----------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | Prob |
| Total | 23 | 45,43 | | | | | |
| Niveles de Betaína | 3 | 7,93 | 2,64 | 1,41 | 3,10 | 4,94 | 0,265228 |
| Error | 20 | 37,50 | 1,87 | 0,56 | | | |
| CV % | | | 263,31 | | | | |
| Media | | | 0,52 | | | | |

Separación de medias Tukey

| Niveles de Betaína | Media | Tukey |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | 1,39 | a |
| 0,5 | 0,69 | a |
| 1 | 0,00 | a |
| 1,5 | 0,00 | a |